جمهورية مصر العربية وزارة التربية والتعليم والتعليم الفنى الادارة المركزية لشئون الكتب
علم الأحياء للصف الثالث الثانوى كتاب الوزارة
أ حسن السيد الهراسى أ.د.أمين عرفان دويدار أ.د. عدلى كاملل فرج أ.د. عبدالله محمد إبراهيم أ.أاحمد محفوظ كامل أ.د .محمد عبدالحميد شاهين أ.عبدالمنعم عبدالحميد الطنانى أ.على حسن عبدالّله
مراجعك أ.د.قاطمة محمد مظهر
أشراف علمى مكتب تنمية مادة العلوم إشراف تربوى وتعديل ومراجعة
مركز تطوير المناهج والمواد التعليم

محتوى الكتّاب
"" التركيب والوظيفة فى الكائنات الحية الفصل الأول: الدعامة والحركة
الفصل الثانى: التنسيق الهرمونى الفصل الخثالث: التكائر
الفصل الرابع: المناعة
" البيولوجيا الجزيئية الفصل الأول: الحمض النووى 1211.4 الفصل الثانى: الأحماض النووية وتخليق البروتين
١ سرك ل كانتت الحيد لا°
فى نهاية هذا الفصل ينبغى أن يكون الطالب قادر على أن:
" يتعرف مفهوم الحركة فى الكائنات الحية .
" يتعرف مفهوم الدعامة فى الكائنات الحية.
" يمسر سبب التشاف المحاليق حول الدعامة .
" يغرق بين الشد فى المحاليق وفى جذور الكورمات والابصال .
" يذكر وظائف الجهاز العضلى فى الانسان .
* يتعرف تركيب العضلة.
" يمسر آلية الحركة .
" يوضح التآزر بين الأجهزة الثلاث , الهيكلى والعصبى والعضلى ..
" يتعرف الوحدة الحركية التى تعتبر الوحدة الوظينية للعضلة الهيكلية.
" يمسر سبب اجهاد العضلة .
" يكتسب مهارة :
بجوي"
أ- و عر بسي الفقرة العظمية . .نر ب - الضحص المجهري لحركة السيتوبلازم كم فى خلايا ورقنة نبات الالوديا. كح تحتو ب - الريطد بين التركيب بايْيخةأفل البق 0 العظمى والجهاز العضلى .
الدعامة فى النبات
يحتوى النبات على وسائل وأجهزة دعامية تدعمه وتحافظ على شكله وتقيه وقد تكون وسيلة هذه الدعامة فسيولوجية تتناول الخلية نفسها ككل أو تكون الوسيلة تركيبية بآن تترسب على جدر الخلية أو فى أجزاء منها مواد صلبة قوية كالسليلوز واللجنين. وقد تتجاوز ذلك لتشمل موقع انتشارها.
أ - الدعامة الفسيولوجية
إذا وضعت بعض ثمار الفاكهة المنكمشة أو الضامرة فى الماء فإنك تلا حظظل بعد فترة أنها قد امتست الماء وكبرت فى الحجم.
وبالعكس اذا أخذت بعض البذور الغضة كالبسلة أو الفول وتركتها مدة انها لا تلبث أن تنكمش وتضمر ويزول انتفاخها نتيجة لفقد خلاياها للماء وبالتالى يزيل عنها انتفاخها وتوترها.
ويقال للخلية أنها قد انتفخت إذا دخل فيها الماء بالخاصية الأسموزية ليصل إلى فجوتها العصارية ٠ فيزيد حجمه وبالتالى يزيد ضغطه. فيضغط على البروتوبلازم ويدفعه للخارج نحو الجدار الذى يتمدد نتيجة لزيادة الضغط عليه . وكذلك ذبول سوق وأوراق النباتات العشبية عندما تعانى من جفاف التربة فترتخى. فإذا ما رويت التربة استعادت استقامتها نتيجة لانتفاخ خلايا أنسجتها الداخلية.
ب- الدعامة التركيبية :
يلجأ النبات إلى وسائل أخرى كثيرة لدعمه منها أن يرسب بعض المواد فى جدر خلاياه فلكى تتحمل خلايا النباتات الخارجية مسئولية الحفاظ على أنسجة النبات الداخلية والحيلولة دون فقد الماء من خلالها

فإنه قد يزيد من سمك جدر خلايا البشرة وبخاصة الخارجية منها أو يرسب عليها مادة الكيوتين غير المنشذة للماء أو يحيط النبات نفسه بطبقة من خلايا فلينية غير منفذة للماء مرسب فيها مادة السيوبرين . وقد يرسب فى جدر خلاياه أوفى أجزاء منها مادة السليلوز أو اللجنين ليكسبها صلابة وقوة مثل الخلايا الكولنشيمية وكذلك الخلايا الاسكلرنشيمية مثل (الألياف والخلايا الحجرية) كما أن موقع هذه الخلايا
وأماكن تواجدها وانتشارها يدعم النبيات.
الجهاز الهيكلى فى الانسان
يتكون الجهاز الهيكلى من الهيكل العظمى: الغضاريف والمفاصل والأربطة والأوتار
أولا +الهيكل العظمى يتكون من ٠15 عظمة ولكل عظمة شكل وحجم يناسبان الوظيفة التى تقوم بهاء ويتكون الهيكل العظمى من محور يعرف بالعمود الفقرى يتصسل طرفه العلوى بالجمجمة. كما يتصل بـه فى متطقّة الصدر القفص الصدرى والطرفان العلويان بواسطة عظظام الكتف. أما الطرفان السفليان فيتصلان بالعمود الشقرى من أسشل بواسطة عظام الحوض: ويطلق على العمود الفقرى وعظام الجمجمة والقفخص الصدرى ,الهيكل المحورى. أما الأحزمة والأطراف الأربعة فيطلق عليها ,الهيكل الطرفى.ـ
(1)الهيكل المحورى: يتكون من
(١)العمود المضرى: يتكون من ”77 فقرة تقسم إلى خمس مجموعات وتختلف فى الشكل تبعا لمنتطقة وجودها وهى عبارة عن 7 فقرات عتقية متمفصلة (حجمها متوسط). ١١ فقرة ظهرية متمفصلة (أكبر حجما من سابقتها). © فقرات قطنية متمفصلة (أكبرها جميعا وتواجه تجويف البطن) 5 فقرات عجزية (عريضة ومغلطحة وملتحمة معا). 4 شقرات عصعصية (صغيرة الحجم وملتحمة معا) (شكل١).
- يعمل العمود الشقارى كدعامة رئيسية للجسم وحماية الحبل الشوكى ويساعد فى حركة الرأس والتنصف العلوى من الجسم.
تركب السفرد العذلمفيه
- تتكون الفقرة من جزء أمامى سميك .جسم الفقرة, يتصل به من الجانبين زاندتان عظميتان: «النتوءان المستعرضان, كما يتصل به من الخلف حاقة عذلمية ,«الحلقة الشوكية, وتحمل زائدة خلفية مائلة إلى أسفل تعرف (بالنتوء الشوكى) (شكل ؟١).
- تحيط الحلقة العصبية بقناة عصبية يمتد بداخلها الحبل الشوكى لحمايته.ـ
)١(الجمجمة: علبة عظمية تتكون من,
8 جرزء خلفى (الجزء المخى) يتكون من -١ عظام تتصل ببعضها عند أطرافها المسننة اتصالات متينة وتشكل هذه العظام تجويفا يستقر فيه المخ لحمايته. ويوجد فى قاع الجزء المخى ثقب كبير يتصل من خلاله المخ بالحبل الشوكى .)" (شكل
-١ جزء أمامى (الجزء الوجهى) ويشمل عظام الوجه والفكين ومواضع أعضاء الحس (الأذنان والعينان والأنف).
(؟) القفص الصدركى: علبة مخروطية الشكل تقريبًا تتصل من الخلف بالفقرات الظهرية (؟١ شقرة) ومن الأمام بالقص (عظمة مغلطحة ومدببة من أسفل وجِرَؤها السفلى غضروفى) ويتكون القخص الصدرى من اثنا عشر زوجا من «الضلوع. (شكل 4). عشرة أزواج منها تصل بين الفقرات الظهرية وعظمة القص وزوجان قصيران لا يتصلان بالقص وهى تسمى ,الضلوع العائمة, والضلع عظمة مقوسة تنحنى إلى أسفل وتتصل من الخلف بجسم الفقرة ونتوثها المستعرض. وتتحرك هذه الضلوع إلى الأمام والجانبين لتزيد من اتساع التجويف الصدرى أثناء الشهيق فى عملية التنضس وبالعكس أثناء الزفير. ويعمل القفص الصدرى على حماية القلب والرئتين.
شكل (4) القفص الصدرى
(ب) الهيكل الطرفى: يتكون من
)١(الحزام الصدرى والطرفان العلويان:
يتركب الحزام الصدرى من نصفين متماثلين ويتركب كل نصف من لوح الكتف وهو عظمة ظهرية مثلثة الشكل طرفها الداخلى عريض والخارجى مدبب به نتوء تتصل به (الترقوة) وهى عظمة باطنية رفيعة.. ويوجد عند الطرف الخارجى العظمة لوح الكتف التجويف الأروح الذى يستقر فيه رأس عظمة العضد مكونا المفصل الكتضى. الساعد
يتكون الطرف العلوى من: العضد والساعد (الزند والكعبرة) - وبالطرف العلوى للزند تجويف يستقر

فيه النتوء الداخلى للعضد - والكعبرة أصغر حجما وتتحرك حركة نصف دائرية حول الزند الثابت وعظـام اليد التى تتكون من ؛
الرسغ يتكون من 8 عظام فى صفين يتصل طرفها العلوى 0
(بالطرف السغلى للكعبرة): والطرف السفلى بعظام راحة اليد
(شكل 8) . ك1 عظام الطرف العلوي - علام راحة اليـد تتكـون من 5 عظظـام رفيعـة مسـتطيلة تـؤدى شـكل (ه) الطـرف العلـوى إلى عظـام الأصـابع الخمسـة الـتى عظـام الحرقفـة يتكـون كـل منهـا من ! سلاميات رفيعة عدا إصبع الايهام فينكون من فشـرات سـلاميتين قتـع . عجزيـة)١(الحـزام الحوضـى ١ فقـرات : : التجويـف والطرفـان السضـليان؛ 9-2 : ظ 5 تتكـون عـام الحـوض (شـكل 5) أ من نصـفين متمائلين يلتحمان فى ام ا
الناحية الباطنية فى منطقة تسمى شكل (1) عظام الحوض بالارتفاق العانى ويتكـون كـل نصـف منهمـا من عخلمة الحرقفة الظلهرية التى تتصل من الناحية الأمامية
الباطنية بعظمة العانة؛ ومن الناحية الخلفية الباطنية بعظمة الورك وعند موضع اتصـال عظـام الحرقفـة والورك والعانة يوجد الحرقفة
تجويف عميـق يسـمى , التجويـف الحقى, يسـتقر فيـه رأس عخلمـة الفخـذ إلازة ليكـون مفصـل الفخـذ وتلتحم عظام كل نصف ببعضها مكونة عظمة واحدة يتكون الطرف السطلى من عظظمة الفخـد والـتى يوجد بأسـفلها نتـوءان كبـيران يتصـلان بالسـاق عنـد ,المفصـل الركـبى.. والسـاق تتكـون من عظمـتين إحداهما داخلية ,القصبة, والثانية خارجية ,الشظية, - وأمام مفصل الركبة عظمة صغيرة
مستديزة تسمى د لوقه وعظام القدم تتكون من رسـغ القـدم الـذى يتكـون من ١ عظـام غـير منتظمـة الشكل أكبرها هى العظمة الخلفية التى تكون كعب القدم 1 - ومشط القدم يتكون من ه أمشاط رفيعة وطويلة وينتهى كل منها بالأصبع الذى يتكون من " سلاميات رفيعة عدا الابهام فله
سلاميتان فقط (شكل .)١
ثانيا : الغضاريف :
نوع من الأنسجة الضامة . تتكـون من خلايـا غضـروفية وتوجـد غالبـا عنـد أطـراف العظـام وخاصـة عنـد المفاسل وبين فقرات عظام الطرف السفلي العمود الفقاري . وذلك لحماية العظـام من التأكـل نتيجـة شكل (7) الطرف السفلى
احتكاكها المستمر . وتشكل الغضاريف بعض أجزاء الجسم مثل الأذن والأنف والشعب الهوائية للرنــتين. ولا تحتوى الغضاريف على أوعية دموية . لذا تحصل على الغذاء والأكسجين من خلايا العظام بالانتشار
ثالثا : المفاصل:
يوجـد في الهيكـل العظمى ثلاثـة أنـواع من المفاصـل هى المفاصـل الليشـية والمفاصـل الغضـروفية والمفاصل الزلالية
-١ المفاصـل الليضـية : تلتحم العظـام عنـد هـذه المفاصـل بواسـطة أنسـجة ليفيـة ومعظمهـا لا تسـمح بالحركة . ومع تقـدم العمـر يتحـول النسـيج الليفي الى نسـيج عظمي ؛ كمـا فى عظـام الجمجمـة الـتى ترتبط ببعضها من خلال أطرافها المسئنة
؟- المفاصـل الغضـروفية : هى مفاصـل تربـط بين نهايـات بعض العظـام المتجـاورة . ومعظمهـا تسـمح بحركة محدودة جدا مثل المفاصل الغضروفية التى توجد بين فقرات العمود الفقاري (شكل 86)
؟- المفاصل الزلالية : تشكل معظم مفاصل الجسـم . ويغطى سـطح العظـام المتلامسـة في المفاصـل بطبقة رقيقة من مادة غضروفية شفافة وملساء مما يسمح بحركة العظام بسهوئة وبأقـل احتكـاك وهى من المفاصل المرنة التى تتحمل الصدمات وتحتوى هذه المفاصل على سائل مصلي أو زلالي تسهل من انزلاق الفضاريف التى تكسو أطراف العظام
من أمثلة المفاصل الزلالية :
فقرة
غضروف
شكل (8) المفاصل الغضروفية
.٠ مفصل الكوع ومفصل الركبة وهى من المفاصل محدودة الحركة لأنها تسمح يحركة أحد العظام في اتجاه واحد فقطل
© مفصل الكتف ومفصل الـورك وهي من المفاصـل واسـعة الحركـة الـتى تسـمح بحركـة العظـام في اتجاهات
مختلفة رابعا : الأربطة :

عباره عن حزم منفصلة من النسيج الضام الليفي . تثبت أطرافهـا على عظمـتى المفصـل ؛ حيث تعمـل على ربعل العغلام ببعضها عند المفاصل وتحديد حركة العظام فى الاتجاهات المختلفة . وتتميز ألياف الأربطة بمتانتها القوية ووجود درجة من المرونة تسمح بزيادة طولها قليلا حتى لا تنقطع في حالة تعرض المفصل لضغطل خارجي . ولكن في بعضص الحالات قد يحدث تمـزق للأربطـة عنـد حـدوث التـواء في بعض المفاصل كما في الرباط الصليبي فى مفصل الركبة خامسا ؛ الأوتار:
عبارة عن نسيج ضام قوى يعمل على ربط ا لعضلات بالعظام عند المفاصل . بما يسمح للحركة عند
شكل (4) الأربطة فى مفصل الركبة
انقباض وانبساط العضلات . ومن أمثلة ذلك وتر أخيل الذي يصل العضلة التوأمية ([عضلة بطن الساقّ)
< بعظمة الكعب . وفي بعض الأحيان يتمزق
هذا الوتر بسبب مجهود عنيف أو تقلص >7 العضلات المفاجئ . واتعدام المرونة في
العضلات . ومن أعراض تمزق وتر أخيل هو ١
عدم القدرة على المشى وثقل في حركة وتر آخيل القدم والام حادة . ويعالج بالأدوية المضادة /
للالتهابات والمسكنة للألام . واستخدامر 2< عظم و + مسح الكعب
جبيرة طبية . أما التدخل الجراحي فلا يحدث إلا إذا كان تمزق الوتر كاملا . شكل)٠١(وتر أخيل الحركـة فى الكاذنات الحيكة
الحركة: ظاهرة تميز جميع الكائنات الحية؛ فحركته تنشأ ذاتيا نتيجة لاثارته فعندما يتعرض لاثارة مـا فإنـه يستجيب لها إيجابا أو سلباء وفى كلتا الحـالتين تكـون الاسـتجابة حركـة. والحركـة فى الكـائن الحى لهـا أنواع عديدة. فهناك حركة دائبة داخل كل خلية من خلايا الكائن الحى تسـير نشـاطاته الحيويـة كالحركـة السيتوبلازمية وهناك حركة موضعية لبعض أجـزاء الكـائن الحى كالحركـة الدوديـة في امعـاء الفقاريـات وهناك حركة كلية يتحرك بها الكائن الحى من مكان إلى آخر بحثا عن الغذاء أو سـعيا وراء الجنس الأخـر أو تلافيا لخطر فى بينته.
وتؤدى حركة الحيوان وتنقله من مكان إلى أخر لزيادة انتشارد. وكلما كانت وسائل الحركة فى الحيــوان قوية وسريعة كلما اتسعت دائرة انتشاره.
ولايمكن لهـذا الحيـوان أن يحتفـظ بتوازنـه ولا أن يتحـرك دون أن يكـون لـه مرتكـز صـلب يتصـل بـه العضلات» وقـد تكـون مثـل هـذه الدعامـة خارجيـة كمـا فى المفصـليات أو داخليـة كمـا فى الفقاريـات غتسمى هيكل الحيوان: وقد يكون الهيكل الداخلى غضروفيا كمـا فى الأسـماك الغضـروفية أو عظظميـا كما فى الأسماك العظمية. وكيضما كان الهيكل فإنه يتكون من قطع تتصل ببعضـها اتصـالا مفصـليا يـتيح الحركة.
اولا: الحركة فى التبات اهام ذأ 220)10رمع0.] تتأخر أوراق بعض النباتـات بـاللمس شـتتحرك اسـتجابة لهذا المثير. فعند لمس وريقة نبات المستحية فإئها تتدلى كما لكان أصابها الذبول؛ وتعرف هـذه الحركـة بالحركة عن طريق اللمس.
كما أن نفس النبات وبعض البقوليات تتقارب وريقاتها إذا ما أقبل الليل وبتوالى التـور والظلام تنشـآ فى الوريقات حركة انبساط وحركة تقارب أى حركة يقظة ونوم ولهذا تسمى هذه بحركة النوم.
كما أن جميع الثباتات تتميز بحركة انتحاء وهى استجابات مختلف أجـزاء النبـات بتـأثير الضـوء والرطوبـة والجاذبية.
ونضيف إلى ما سـبق دراسـته فى الاحسـاس. الحركـة من 5 طريـق الشـد. وحركـة السـيتوبلازم داخـل الخلية. شكل)١١(حركة المحاليق
حركة الشد:
I 030
تبدأ حركة الشد فى محاليق التباتات المتسلقة كالبازلاء وفى جـذور الكورمـات والأبصـال. ويبـدا الحـالق عمله بأن يدور فى الهواء حـتى يلمس جسـما صـليا. | الأرض وبمجـرد اللمس يلتـف حـول هـذا الجسـم الصلب ويوتئق التصاقه به. ثم يتموج ما بقى من أجـزاء الحـالق فى حركـة لولبيـة فينقص طولـه وبـذلك يقترب الساق نحو الدعامة أى يشدها إلى الدعامة فيستقيم الساق رأسيا. وبعد ذلك يتغلفل الحـالق بمـا يتكون فيه من أنسجة دعامية فيقوى ويشتد. أما إذا لم يجد الحالق فى حركتـه الدورانيـة مـا يلتصـق بـه فإنه يذبل ويموت. ويلا حظ أن سبب حركة المحلاق حول الدعامـة هـو بطء نمـو المنطقـة الـتى تلامس الدعامة على حين يسرع نمو المنطقة التى لا تلامسه فتستطيل مما شكل (11) حركة الشد فى الجذور يؤدى إلى التغاف الحالق حول الدعامة ([شكل .)١١ لأبصال الئرجس
آما فى الكورمات والأبصال فتوجد الجذور الشادة

أسفلها. ولذلك تستطيع بتقلصها أن تشد النبات إلى أسفل شتهبط بالكورمة والبصلة إلى المستوى الطبيعى الملائم. وبفضل هذه الجذور تظل الساق الأرضية المختزنة دائما على بعد ملائم عن سطلح الأرض يزيد من تدعيمها وتاآمين أاجزائها الهوائية ضد الرياح [شكل ؟٧١).
الحركة الدورانية السيتوبلازمية:
من أهم خصائص السيتوبلازم الحى أنه يتحرك فى دوران مستمر داخل الخلية. ويتضح لنا ذلك جليا إذا فحصنا خلية ورشة إيلوديا (شكل؟١). وهو نبات ماثى تحت القوة الكبيرة للمجهر حيث يلا حظ أن السيتوبلازم يبطن الجدار من الداخل
بطبقة رقيقة ويتساب فى حركة دورانية داخل الخلية فى
اتجاد واحد. ويستدل على الحركة بدوران البلاستيدات الخضراء
المنفمسة فى السيتوبلازم. محمولة فى تياره.
شكل (؟1) الحركة الدورانية للسيتوبلازم
ولما كان الإنسان أرقى الكائتات الحية فسنتناول بالدراسة فيما يلى الحركة فى الإنسان كمثال للثدييات.
ولو أآنك تآملت حركة يديك وأنت تقلب صفحات الكتاب أو حركة قدميك وأنت فى طريقك إلى المدرسة
لوجدت أنك تعتمد فى الحركة على ثلاثة أجهزة هى الجهاز الهيكلى الذى يكون الدعامة للأطراف المتحركة. والجهاز العضلى إذ أن انقياض وانبساط بعض العضلات تحدث حركة الأطراف والجهاز العصبى
الذى يعطى الأوامر للعشلات لكى تقوم بعملية الانقباض والانبساطظ.
الجهاز العضلى عبارة عن مجموع عضلات الجسم التى بواسطتها يمكن تحريك أجزاء الجسم المختلفة.
ويتركب الجهاز العضلى من وحدات تركيبية تسمى العضلات 11515 . وهى عبارة عن مجموعة من الأنسجة العضلية والتى سبق دراستها فى مقرر الأحياء بالسنة الأولى - وهذه العضلات تمكن الانسان من
القيام يحركاته الميكانيكية والتنقّل من مكان لآأخر وهى عادة ما تعرف (باللحم). و عدد عضلات الجسم يمكن تقديرها بحوالى ٧١ عضلة أو اكثر.
وظائة 1 ضلأات:
تتميز العضلات بأنها خيطية الشكل بوجه عام. ولها القدرة على الانقباض والانبساط. والانقباض العضلى ضرورى لتآادية النشاطات والوشلائف التالية ؛ -
أ- الحركة وتشمل تغيير وضع عضو معين من الجسم بالنسبة لبقية الجسم.
ب- الانتقال من مكان إلى مكان آخر.
ج- استمرار تحرك الدخ فى الأوعية الدموية والمحافظطة على ضغطل الدم داخل هذه الأوعية الدموية عن طريق انتقباض العضلات الملساء (اللا إرادية) الموجودة فى جدراتها.
د- المحافظة على وضع الجسم سواء فى الجلوس أو الوقوف وذلك بفضل عضلات الرقبة والجدع والأطراف السطلية.
تركيب العضلة الهيكلية:
كما سبق ودرست فإن العضلة الهيكلية تتركب من عدد كبير من خيوط رفيعة متماسكة مع بعضها تسمى الأألياف (الخلايا) العضلية 171175 عاعددن1ا8ا . وكل ليفغة (خلية) عضلية تحنويى على مجموعة من لبيبضات مصلية 15011:15 يتراوح عددها ما بين ألف إلى ألشين لييشة همرتبة طوليا وموازية للمحور الطولى للعضلة وتحتوى الليفة العضلية على عدد كبير من الأنوية وتتكون من,
أ- المادة الحية (البروتوبلازم) والسيتوبلازم ف بالعضسلات يمرف يالساركوبلازم للتكساممعمروة
ب - غشاء خلوى يحيط بالساركوبلازم يعرف
بالساركوليما 53100161011114
ج- الأألياف العضلية دائما توجد فى مجموعات تعرف بالحزم العضلية تحاط بفشاء يعرف
بغشاء الحزمة.
2 منطقة شبه عرز.1 هضينة ١1| عررؤر1
شكخل)114١(تركيب العضلات الهيكلية
د- كل ليبغة عضلية تتكون من ٠ -١ مجموعة من الأقراص (المناطق المضيئة) يرمز لها بالرمز (1).:
يقطعها فى منتصفها خط داكن يرمز له بالرمز (7) وتتكون هذه الأقراص المضيئة من خيوط بروتينية

رفيعة تسمى أكتين 1310 8..
1- مجموعة من الأقراص (المناطق) الداكنة يرمز لها بالرمز (/1) وفى منتصف كل منطقة توجد منطقة شبه مضيئة يرمز لها بالرمز (11) وتتكون هذه المناطق شبه المضينة من نوع آخر من الخيوط البروتينية السميكة ويعرف بالميوسين 1130511 ([شكل)١4
"- المسافة بين كل خطين متتالين (:7) الموجودة فى منتصف المناطق المضيئة تعرف بالقطعة العضلية عت تامع درو
- وتلا حظل أن المناطق الداكنة والمضيئة توجد فقط فى العضلات الهيكلية والعضلات القلبية ولهذا جاءت التسمية بالعضلات المخططة وغير موجودة فى العضلات الملساء ولذلك سميت بالعضلات غير المخططة.
الانقباض العضلى:
تمتاز العضلات بقدرتها على الانقباض والانبساط. ولتذلك فهى المستولة عن الحركات المختلفة للجسم. ولكى يتم ذلك على أصول متناسقة لابد من تعاون ثلاثة أجهزة رئيسية هى:
أ- الجهاز الهيكلى (العظمى)؛ هو يشكل مكان اتصال مناسب للعضلات من جهة ويعمل كدعامة للأطراف المتحركة من جهة أآخرى ولذا فالمفاصل لها دور مهم فى حركة أجزاء الجسم المختلفة.
ب- الجهاز العصبى: هو الذى يعطى الأوامر ([على شكل سيالات عصبية) للعضلات فيتم الاستجابة تبعا لذلك بالانقباض أو الانبساط.
ج- الجهاز العضلى؛ هو المسئول عن الحركة وغالبية العضلات يسيطر عليها الجسم وتسمى بالعضلات الارادية (الهيكلية أو المخططة) وتشمل معظم عضلات الجسم؛ وبعضها لا يستطيع الانسان التحكم فيها تماما وتسمى لا إرادية كالعضلات الملساء وعضلة القلب.
وبناء على ما سبق لابد من الاجابة على الأسئلة التالية كيف تنقبض العضلة؟ وما تأثير السيالات العصبية على العضلة وفسيولوجية إستجابتها للحفز العصبى؟ وكيف يتم التناسق والتآزر بين الأجزاء السابقة؟
كينية انتقال السيال العصبى إلى العضلة الهيكلية:
-١ فى العضلات الهيكلية الإرادية السطح الخارجى لغشاء الليفة العضلية مشحون بشحنة موجبة بينما يحمل الغشاء الليفى العضلى من الداخل شحنة سالبة. وينشأ عن ذلك فرق فى الجهد للفرق فى تركيز الأيونات بين خارج وداخل غشاء الليفة العضلية.
؟- المؤثر الذى يسبب انقباض العضلة الإرادية هو وصول السيالات العصبية عن طريق الخلايا العصبية الحركية الآتية من المخ والحبل الشوكى والتى تتصل نهاياتها العصبية اتصالا محكما بالليضة العضلية مكونة تشابك عصبى - عضلى 5118[056.
*- النهايات العصبية للخلايا العصبية تحتوى على حويصلات بها بعض المواد الكيميائية تعرف بالنواقل العصبية مثل الاستيل كولين ©ذا0د8©1021 .
4- عند وصول السيال العصبى إلى هذه الحويصلات تسبب خروج هذه التواقل العصبية وتقوم أيونات الكالسيوم بدور مهم فى خروج هذه النواقل . والتى لا تلبث أن تسبح فى الفراغ الموجود بين النهايات العصبية وغشاء الليفة العضلية حتى تصل إلى سطح الليفة العضلية الإرادية وبالتالى تسبب تلاشى فرق الجهد على غشاء الليفة العضلية وانعكاسها؛ بمعنى أن السطح الداخلى لفشاء الليفة العضلية يصبح موجبا ويصبح السطح الخارجى لغشاء الليفة العضلية سالباً وذلك لزيادة نفاذية غشاء الخلية لأيونات الصوديوم هتدخل بسرعة إلى داخل غشاء الليفة العضلية. وعندند يوصف غشاء الليفغة العضلية بحالة اللا استقطاب لاوتاه "هداوم 12 وهذا يؤدى إلى انقباض العضلة.
5- فرق الجهد على غشاء الليفة العضلية يعود إلى وضعه الطبيعى بعد جزء من الثانية وذلك بفعل عمل أنزيم الكولين استيريز (71201105012526)) وهو أنزيم متوشر فى نقاط الاتصال العصبى العضلى - والذى يعمل على تحطيم مادة الاستيل كولين (يحوله إلى كولين وحامض خليك) وبالتالى يبطل عمله وتعود نفاذية غشاء الليفة العضلية إلى وضعها الطبيعى فى حالة الراحة (قبل استقبال السيال العصبى) وتكون مهيأة للاستجابة للحفز مرة أخرى... وهكذا.
آلية انقباض العضلة : (نظرية الخيوط المنزلقة)
ظهرت عدة فروض لتفسير انقباض العضلات وتعتبرفرضية الخيوط المنزلقة أو (نظرية الانزلاق) التى اقترحها ,هكسلى 11111(9, اشهر هذه الفروض.
تعتمد هذه الفرضية على التركيب المجهرى الدقيق لألياف العضلات. إذ أن كل ليفغة عضلية كما ذكرنا سابقا تتكون مجموعة لييغات وكل لييفة تتكون من نوعين من الخيوط البروتينية هما ؛ الأولى خيوط رفيعة اكتينية 262110 والثانية خيوط غليظة ميوسينية 11051

بعد أن قارن هكسلى باستخدام المجهر الالكترونى ليفة عضلية فى حالة انقباض بأخرى فى حالة الراحة استنتج أن الخيوط البروتينية المكونة للألياف العضلية تنزلق الواحدة فوق الأخرى مما تسبب انقبـاض أو تقلص العضلة عن طريق وجود روابط مستعرضة تم تكوينهـا بمسـاعدة أيونـات الكالسـيوم وتمتـد هـذه الروابط من خيوط الميوسين لكى تتصل بخيوط الاكتين. وبالتإلى فان الانقباض العضلى يحدث عندما تعمـل هـذه الروابـط المستعرضـة كخطـاطيف تسـحب بمسـاعدة الطاقـة المخزنـة فى جزيئـات 717/ المجموعات المتجاورة من خيوط الاكتين باتجاه بعضها البعض فينتج عنه انقبـاض الليفـة العضـلية. أثنـاء الانقبضـا تتقـارب خطـوط (7) من بعضـها. وهكـذا تنقبض العضـلة؛ وعنـد زوال المنبـه تبتعـد الرواطـظ المستعرضة عن خيوط الأكتين فتنبسط العضلة ويتباعد خطوط (7) عن بعضه وتعود القطع العضلية إلى طولها الأساسى شكل .)١8(اليسفة سي
ميو سين أكتين
شـكل)١15(الانقبـاض العضـلى تسـتهلك العضـلة جـزء من الطاقـة المختزنـة فى ”11 1/ فى فصـل الروابط المستعرضـة عن خيـوط الأكـتين. لـذا عنـد تنـاقص ”4137. قـد يـؤدى ذلـك إلى عـدم انفصـال الروابط المستعرضة عن خيوط الأكتين فتظل العضلة فى حالة انقباض وغير قادرة على الانيساط.
تحتاج عمليتى اتصال الروابط المستعرضة بخيوط الأكتين أثناء الانقباض وانفصالها عن خيوطـظ الأكـتين عن الانبساط إلى الطاقة المخزنة فى جزنات ”411.
ورغم وجود هذه النظريـة الـتى تفسـر انقبـاض العضـلات الهيكليـة (المخططـة) إلا أنهـا لم تسـتطع أن تشسر آلية انقبـاض العضـلات الملسـاء رغم وجـود بعض التقـارير العلميـة الـتى تشـير إلى أن الخيـوط البروتينية فى ألياف العضلات الملساء تنكون من نوع يشبه إلى حد كبير الخيوط الأكتينية شى العضـلات الهيكلية.
الوحدة الحركية :)تالا 310101
لكى نتعرف على المظاهر الميكائيكية لعملية الانقباض العضلى لابد هنا أن نتعرف على الوحدة الحركيـة والتى تعتبر الوحدة الوظيفية للعضلة الهيكلية. لان انقباض العضلات ما هو إلا محصلة انقباض جميع الوحدات الحركية المؤلشة للعضلة.
وتتكون الوحدة الحركية ([شكل ؟١١) من مجموعة من الأليـاف العضـلية والخليـة العصـبية الـتى تغـذيها وعند دخول الليف العصبى الحركى إلى العضلة. يتفرع إلى عـدد كبـير من الفـروع العصـبية. وكـل ليـف عصبى حركى يغذى عددا من الألياف العضلية يتراوح ما بين (0 ـ)١٠٠ ليف عضـلى بواسـطة تفرعاتـه النهانية التى يتصل الواحد منها بالصفاتح النهانية الحركية عاها”1 10؟1 110101١ ثليفة العضلية ويعرف مكان الاتعسال هذا
بالوصلة العفصصسبية الفضليةه
(اوأأأعنزنال “تساناعغانروروونلر_
شكل)١15(الوحدة الحركية
اجهاد العضلك: عداعناد"! عاعدن1١
انقباض العضلة بصورة متتالية وسريعة يسبب اجهادها وتعبها وذلك لان الدم لا يسـتطيع نقـل الأكسـجين بالسرعة الكافية ليوفر للعضلة احتياجاتها من التنفس وانتاج الطاقة. ولهذا تلجأ العضلة إلى تحويل مـادة الجلايكوجين (نشا حيوانى) إلى جلوكوز الذى لا يلبث أن يتأكسـد بطريقـة التنفس اللاهـوائى (لا يحتـاج إلى أكسجين) لانتاج طاقة تعطى العضلة فرصة اكبر للعمل وينتج عن هذه العمليـة تـراكم حـامض معين يسمى حامضض اللاكتيك 4610 1.8112 الذى يسبب تعب العضلة واجهادهـاء وتنـاقص جزيئـات ”411 فى العضلة يسبب عدم انفصال الروابط المستعرضة عن خيـوط الأكـتين فتظظلـل مرتبطـة بهـا وتظـل العضلة فى حالة انقبياض مسنمر. وهذا ما يسبب حدوث الشد العضلى المؤلم.
عند الراحة تصل العضلة كمية كافية من الأكسجين فتقوم بالتنفس الهوائى وإنتاج كمية كبيرة من ”411 تعمل على انفصال الروابط المستعرضة عن خيوط الأكتين وانبساط العضلة. وبالتـالى تبـدا العضـلة من جديد فى تتابع من الانقباضات والانبساطات.
يمكن أن يتسبب الشد العضلى الزائند عن الحد فى تمزق العضـلات وحـدوث نـزف دمـوى. وقـد يحـدث الشد
العضلى أيضا بسبب وصول النبضات العصبية غير الصحيحة من المخ إلى العضلات ممايتعارض مع الأواء الطبيعى لها.
م1 1 0 +" ١ ٠ 1 0
ثانوية العامة "” و , 5 4 ؟ 0 0 وي كوا 1 5 1(فى

ا 0
ووه
س ١ اختر الاجابة الصحيحة مما يلى :
: تحدث الحركة فى الانسان بتآزر مجموعة من الاجهزة وهى -١ . أ- الجهاز العضلى والهيكلى والدورى
ب - الجهاز التنفسى والعصبى والهيكلى .
ج - الجهاز الهيكلى والعصبى والعضلى .
د - الجهاز الهيكلى والتنفسى والدورى .
"- المخزون المباشر للطافقة فى العضلة هو :
أ- جزيئات *4171/ ب - الجليكوجين ج - الجلوكوز
"- يرجع الاجهاد العضلى عند التعب إلى تراكم مركب كيمائي شو ؛
أ- ثانى اكسيد الكربون ب - الكحول ج - حمص اللاكتيك د - الاحماض الامينيـة 4- الدعامـة الفسـيولوجية فى النبات تتمثل فى ١
أ- تغلظ جدران الخلايا النباتيـة لمنـع المـاء من الخـروج من النبـات . ب - انتشـاخ الخلايـا النباتيـة نتيجـة امتلائها بالماء .
ج - امتلاء الأوعية الناقلة بالمحاليل الغذائية .
د - ترسيب مادة السليلوز على جدران الخلايا .
س" علل لما يأتى :
. التضاف المحلاق حول الدعامة -١
"- وجود الاحزمة عند اتصال اطراف الحيوان بهيكله المخورى. *- حدوث اجهاد للعضلة الهيكلية .
؟ - الدخ فى حمركة مستمرة داخل الاوعية الدموية
د - حمض اللاكتيك
© - تعتبر فرضيه الخيوط المنزلقة اصح الفروض التى تفسر آليـه الحركـة . " - يتواشـر انـزيم الكـولين استيريز فى نقاط الاتصال العصبى - العضلى .
س؟ ارسم شكلا مبسطا لاحدي فقرات العمود الطقرى فى الانسان .
س: ماذا تعرف عن :
الرباط الصليبى - وتر أخيل - المفاصل الزلالية - العصعص - الحزام الحوضـي - الحـزام الصـدرى - لـوح الكتف - الحزم العضلية.
س0 تعتبر الوحدة الحركية هى الوحدة الوظينية للعضلة الهيكلية - وضح ذلك مع ذكر مكوناتها
س" , تحـدث الحركـة نتيجـة تـآزر أوتعـاون اجهـزة رئيسـية فى جسـم الانسـان هى الهيكلى والعصـبى والعضلى " فسر ذلك .
التركيب والوظيفة فى الكائناتا
التنسيق الهرمونى فى الكائنات الحَيَة
فى نهاية هذا الفصل ينبغى أن يكون الطالب قادرا على أن:
" يتعرف دور العلماء فى اكتشاف الهرمونات.
* يذكر أهمية الأوكسينات بالنسبة للنبات.
" يكتشف وظانف الهرمونات.
" يذكر أمثلة للغدد الصماء الموجودة فى الانسان.
* يستنتج خصائص الهرمونات .
" يقارن بين الغدد الصماء (اللاقنوية) والغدد القنوية فى الانسان .
" يتعرف دور الغدة النخاميك .
" يستنتج أن الغدة النخامية هى رئيسة الغدد الصماء .
" يكتشف الغدة الدرقية (غدة النشاط).
" يوضح وظيمّة الغدد الجار درفيةـ
" يكتشف الغدتان الكظريتان (غدد الانمعال).
"* ينعرف دور البنكرياس كمنظم للسكر.
" يستنتج أن البنكرياس غدة مزدوجة قنوية ولا قنوية.
* يكتسب مهارات: الربط بين المرض وما يسببه (نقص وزيادة فى إغراز هرمون معين)
" يقدر عظمة الخالق فى كينية التنسيق الهرمونى فى الكائنات الحية.

جهاز الغدد الصماء 5751111 11100211116 جهاز الغدد الصماء هو الجزء الثانى من الأجهـزة الـتى تتحكم فى وظائف الجسم مع الجهاز العصبى ولذلك فإن وظائف الجسم المختلفـة نكـون تحت سـيطرة التحكم العصبى والهرمونى.
والغدد الصماء هى غدد لا قنوية؛ تغرز الهرمونات والتى تصب فى الـدم مباشـرة. ولابـد من إغـراز هـذه الهرمونات بالكميات المطلوبة لكى تؤدى وظائفها على احسن وجه لأنه إذا زاد إفـراز الهرمـون أو نقص سيؤدى ذلك إلى اختلال فى الوظيفة مما قد يسبب أعراضا مرضية تختلف من هرمون إلى آخر.
الهرمونات : 10111101:15]آ
يعرف الهرمون بأنه مادة كيميائية تتكون داخل الغدة وتنتقل عن طريق الدم إلى عضو آخر. الـذى عـادة مايؤثر على وظيفته ونموه . ومعظم تأثيرات الهرمونات من النوع المحفز حيث تقوم بتنشيط أعضــاء أو غدد أخرى.
اكتشاف الهرمونات الحيوانية:
-١ كلود برنار “1521021 10ا30:)
درس فى عام ١855 وظائف الكبـد واعتـبر السـكر المـدخر فيـه هـو إفـرازه الـداخلى والصـفراء إفـراز خارجى.
"- ستارلنج 118 ذ!:ه)5
وجد فى عام 8 ١11 أن ؛:
أ- البنكرياس يفرز عصارته الهاضمة فـور وصـول الغـذاء من المعـدة إلى الاثـنى عشـر حـتى بعـد قطـع الاتصال العصبى بين البنكرياس وغيره من الأعضاء.
ب- استنتج أن هناك نوعا من التنبيه غير العصبى.
ج- توصل إلى أن الغشاء المخاطى المبطن للأثنى عشر يفرز مواد تسرى فى تيار الدم حـتى تصـل إلى البنكرياس فتنبهه إلى إفراز عصارته الهاضمة.
د- سمى هذه الرسائل الكيميائية هرمونات (لفظ يونانى معناه المواد المنشطة).
'"- وبتوالى الدراسات واتساع ميدان البحث العلمى امكن التعرف على الغدد الصماء فى جسم الانسـان وعلى الهرمونات الخاصة بكل غدة.
الهرمونات فى النبات:
يعتبر بويسن جنسن)1117١(أول من أشار إلى الهرمونات النباتيـة (الأوكسـينات) واسـتطاع أن يفسـر بها انتحاء الساق نحو الضوء. فقـد أثبت ان منطقـة الاسـتقبال وهى القمـة الناميـة للسـاق. تفـرز مـادة كيميائية (أندول حمض الخليك) تنتقل منها إلى منطقة الاستجابة (منطقة الانحناء) وتسبب انحنائها.
والنبـات ليس لـه غـدد خاصـة بـل تفـرز الهرمونـات (الاوكسـينات) من الخلايـا الحيـة فى القمم الناميـة والبراعم - وتؤثر فى وظائف المناطق الأخرى.
أهمية الأوكسينات:
-١ تنظيم تتابع نمو الأنسجة وتنوعها.
؟- تؤثر على النمو بالتنشيط أو التثبيط.
"- تتحكم فى موعد تفتح الأزهار وتساقط الأوراق ونضج الثمار وتساقطها.
؛- تؤثر على العمليات الوظيفية فى جميع خلايا وأنسجة النبات.
5 تمكن الانسان التحكم فى إخضاع نمو التبات.
يتم دراسة هذا التنظيم فى الانسان كتموذج يمثل قمة التطور. وقد توصل العلماء إلى معرفة الكثير من وظائف الهرمونات عن طريق »
-١ دراسة الأعراض التى تظظهر على الانسان أو الحيوان نتيجة تضخم غدة صماء أو استتصالها.
؟- دراسة التركيب الكيميائى لخلاصة الغدة والتعرف على أثرها فى العمليات الحيوية المختلفة.
خصائص الهرمونات:
-١ الهرمونات هى مواد كيميائية عضوية بعضها يتكـون من الـبروتين المعقّـد والبعض الآخـر من مركبـات بسيطة كالأحماض الأمينية أو إستيرويدات (مواد دهنية).
؟ - تشرز بكميات قليلة تقدير بالميكروجرام ١/١٠٠٠(ملليجرام).
"- للهرمونات أهمية كبيرة فى حياة الانسان تتمثل فى أداء الوظائف التالية ؛
أ- اتزان الوضع الداخلى للجسم وتنظيمه .
ب - نمو الجسم. ج- النضوج الجنسى. د- التمثيل الغذائى.
ه- سلوك الانسان ونموه العاطفى والتفكيرى.

الغدد فى الانسان:
يوجد فى جسم الانسان ثلاثة أنواع من الغدد هى»
1:06 الغدد القنوية كل1نهاء) -١ تسمى ذات الإشراز الخارجى وتحتوى هـذه الغـدد على الجـزء المفـرز وقنوات خاسة بها تصب إغرازاتها آما .) داخل الجسم (الغدد اللعابية والهضمية) أو خارج الجسم (الغـدد العرقية
؟- الغدد الصماء 11٥05ه[) 11101106
تسمى ذات الاشراز الداخلى؛ وتمتاز هذه الغـدد بـآن ليس لهـا قنـوات خاصـة بهـاء بـل تصـب إغرازاتهـا مباشرة فى الدم وهى مسئولة عن افراز الهرمونات مثل الغدة الدرقية والغدد الكظرية.
"- الغدد المشتركة أو المختلطة 105:ه|:) 11120
تجمع هذه الغدد بين النوعين السابقين وعليه فإن تركيبها يتكون من جـزء غـدى قنـوى وآخـر عبـارة عن غدة صماء أو لا قنوية كالبنكرياس.
يحتوى جسم الانسان على مجموعة من الغدد الصماء موزعة فى أماكن متشرقة من الجسم (شكل١) ولكل غدة إغراز خاص بها يحوى هرمونا واحدا أو مجموعة هرمونات ومن أمثلة الغدد الصماء فى جسم الاتسان :
م
١ 0
الغرة النخامية
ع 0-0 ١
الغدة جار درقية الغدة التيموسية
افوق كلوية)
شكل)١(صورة لجسم الإنسان توضح توزيع الغدد
أولا: الغدة النخامية : 10:داء) '؟31أأن)1آ21
تعتبر الغدة التخامية سيدة الغدد أو المايسترو الـذى يتحكم فى جهـاز الغـدد الصـماء بأكملـه عن طريـق الهرمونات التى تضرزها وتؤثر فى إفراز معظم الغدد الصماء. وتقع هذه الغدة أسفل المخ وتتصل بتحت المهاد (الهيبوثالامس) وتتركب الغدة التخامية من جزئين:
أ- الجزء الغدى ؛ 515ؤ1ادرمم :ؤدامء 30
ويتكون من الفص الأمامى والفص الوسطى.
ب- الجزء العصبى ؛ 11535 أتزوم زام سن ءلح
ويتكون من الفص الخلفى والجزء من المخ المعروف بالقمع أو العنق العصبية.
تحت المهاد
ا
الثدى (غرد لبنبة) الاستروجين والبروجسترون التستوستيرون هرمونات الفدةالدرقية
شكل (؟) هرمونات الغدة النخامية
هرمونات الجزء الغدى:
)71:01611 1101111011))211(هرمون التمو؛: -١
يتحكم فى عمليـات الإيض وخاصـة تصـنيع الـبروتين وبـذلك يتحكم فى نمـو الجسـم. والتقص فى إفـراز الهرمـون فى حالـة الطفولـة يسـبب القزامـة (1(1921]15121) وزيادتـه تسـبب العملقـة (718311] 15121)). وفى البالغين تجديـد نمـو الأجـزاء البعيـدة فى العظـام الطويلـة كالأيـدى والأقـدام والأصـابع وتضخم عظام الوجه وتعرف هذه بحالة الأكروميجالى '([34610113
؟- الهرمونات المنبهة للغدد : تاتدادره"!" ج"تماتضلط
وهى مجموعة من الهرمونات تؤثر على نشاط الغدد الأخرى وتشمل:
أ- الهرمون المتبه للغدة الدرقية ؛ (1"511') 110110 عمنالسسل)ك متطامم عوط
ب - الهرمون المنبه لقشرة الغدة الكظرية (111-)4) 1101201 عندامممختاقذ)"رمعموع"لنى
ج- الهرمونات المنبه للمناسل؛ 5ع00د10] عتحادر مساو همه
وتشمل :
١ - الهرمون المنبه لتكوين الحويصلة
(11 5 *1) عدمممدحتده1]1 عستاهاسسسن)8 - علعزلاه1
يعمل على نمو الحويصـلات فى مـبيض الأنـثى وتحويلهـا إلى حويصـلة جـراف. وفى الـذكر يسـاعد على

تكوين الأنيبيات المنوية وتكوين الحيوانات المنوية فى الخصية.
١- الهرمون المنبه للجسم الأصضر (111) 110:10 عمث#تماء سال
يحغز تكوين الجسم الأصضر فى الأنثى وفى الذكور يعد هذا الهرمون مسئول عن تكـوين وإفـراز الخلايـا البينية فى الخصية. وكلا الهرمونين هام جدا لاكتمال عملية التكوين الجنسى للضرد.
"- الهرمون المنبه لأفراز اللبن : تاناء 1015 يعمل على إفراز اللبن من الغدد الثديية .
هرمونات الجزء العصبى: هرمونات هذا الجزء تشـرزها خلايـا عصـبية موجـودة فى منطقـة تحت المهـاد بالمخ وتعرف بالخلايا العصبية المغـرزة وتصـل هـذه الهرمونـات إلى الفص الخلفى وتشـمل الهرمونـات التالية,
١- الهرمون المضاد لأدرار البول : (41(11) عنرهدحدتده1] عناع "رن ألن)اسخ4خ
يسمى أيضا الهرمون القابض للأوعية الدمويـة (.11 1'25001255101) ويعمـل هـذا الهرمـون على تقليل كمية البول عن طريق إعادة امتصاص الماء فى النضرون. وكذلك يعمل على رفع ضغط الدم.
؟- الهرمون المنبه لعضلات الرحم ؛ 1101010116 0أع023)0)
لهذا الهرمون علاقة مباشرة فى عملية تنظيم تقلصات الرحم ويزيدها بشدة أثناء عملية الولادة من اجل إخراج الجنين : ولهذا غالبا ما يستخدمه الأطباء للاسراع فى عمليات الولادة. كما انه له أثرا مشـجعا فى اندفاع أو نزول الحليب من الغدد اللبنية استجابة لعملية الرضاعة.
ثانيا؛ الغدة الدرفية 10ردهًا:) 10ه"زذ11
تقع هذه الغدة فى الجزء الأمـامى من الرقبـة ملاصـقة للقصـبة الهوائيـة وهى غـدة حويصـلية تميـل إلى اللون الأحمر ومحاطة بغشاء من نسيج ضام وتتكون من فصين بينهما برزخ.
وظيصة الغدة الدرفقية:
تنتج هذه الغدة هرمون التيروكسين ولابد من وجود اليود لسكوين هذا الهرمون ويقوم هذا الهرمون بعدة وظائف فى الجسم منها:
أ- نمو وتطور القوى العقلية والبدنية.
ب- يؤثر على معدل الإيضض الأساسى ويتحكم فيه.
ج- يحفز امتصاص السكريات الاحادية من القناة الهضمية.
د- يحافظ على سلامة الجلد والشعر.
كما تفرزالفدةالدرقية هرمون الكالسيتونين (8110810")) الذى يعمل على تقليل نسبة الكالسـيوم فى الدم ويمنع سحبة من العظام. شكل (؟) الغدة الدرقية
أمراض الغدة الدرقية:
تنشأ بعض الحالات المرضية بسبب نقص أو زيادة فى أفراز الغدة الدرقية لهرمون الثيروكسين.
11: نقص افراز الغدة الدرقية «ر5زل0تزطامم -١
يؤدى ذلك إلى حدوث تضخم فى الغدة الدرفية ويسمى التضخم البسيط.
- التضخكم البسيط ؛ 1]61أ0:) عاردوراة
ينتج عن نقص الثيروكسين بسبب نقص اليود فى الغذاء والماء والهواء.. ويعالج بإضاظة اليـود إلى الملح والأغدية المختلفة.
وعدم العلاج من هذه الحالة يؤدى إلى حدوث مضاعفات هى؛
أ- مرض القماءة <تاكتصن)ع:)
يحدث بسبب نقص حاد فى إفـراز الغـدة الدرقيـة فى مرحلـة الطفولـة.. ويـؤثر ذلـك على نمـو الجسـم والنضوج العقلى ويبدو الجسم قصير والرأس كبيرة والرقبة قصـيرة؛ وكـذلك يـؤثر على النضـوج العقلى للطفل وقد يسبب له تخلفا عقليا وتأخر فى النضوج الجنسى.
ب - مرض الميكسوديما (38اء113<0)0)
يحدث بسبب نقنصس حاد فى إظشراز الغدة الدرقيـة فى البـالغين. ويتمـيز المـرض بجفـاف فى الجلـد وتساقطل الشعر وزيادة فى وزن الجسم لدرجة السمنة المضرطة وهبوط مستوى التمثيـل الغـذائى غلا يتحمل البرودة وتقل ضربات القلب ويتعب الشخص بسرعة.. ويعالج المرضى بهرمونات الغـدة الدرقيـة أو مستخلصاتها تحت إشراف طبى متخصص.
"- زيادة إغراز الغدة الدرقية؛ ذدره أل زه "كا" “عم 11
يؤدى ذلك إلى حدوث تضم فى الغدة الدرقية يسمى التضخم الجحوظى:
- التضخم الجحوظى: 01121) أعأدداهذاأدامع]
ينتج عن الأشـفراط فى إظـراز هرمـون الثيروكسـين ممـا يسـبب تضـخما ملحوظـا فى الغـدة الدرقيـة

وانتضاخ الجزء الأمامى من الرقبة مع جحوظ فى العينين وينتج عن ذلك زيادة فى أكسدة الغذاء ونقص فى وزن الجسم وزيادة فى ضربات القلب وتهيج عصبى. ويعالج باستئصال
جزء من الغدة الدرقية أو باستخدام مركبات طبية أخرى.
شكل (4) التضخم الجحوظى
ثالثا: الغدد جارات الدرفية: 105:هاء) 0زم "تزطأامعوط هى غدة تتكون من أربع أجزاء منفصلة اثنتان على كل جانب من الغدة الدرقية. وتغرز هذه الغدة هرمون الباراثورمون ©1*81811101111011 وكمية هذا الهرمون الذى يفرز يعتمد على نسبة الكالسيوم فى الدم حيث يكون الإفراز كتيراعند انخفاض نسبة الكالسيوم فى الدم. حيث يعمل على سحبة من العظام كما يقوم كلا من هرمون الباراثورمون والكالسيتونين بدور هام فى الحفاظ على مسنوى الكالسيوم فى الدم بمعدلاته الطبيعية.
الزيادة فى إغراز الهرمون تتسيب فى:
ارتفاع نسبة الكالسيوم فى الدم نتيجة سحبه من
شكل (5) صورة توضح الغدد الجار درقية
العظام فتصبح هشة وتتعرض للانحناء والكسر بسهولة. نقص الهرمون يسبب» أ- نقص نسبة الكالسيوم فى الدم. ب - سرعة الاتفعال والغضب والثورة لأقل سبب. ج- تشنجات عصضلية مؤلمة. رابعا: الغدد الكظرية (فوق الكلوية) (كلصهائ) لممعممرس5) لفدعرلق3 هناك غدتان كظريتان تقع كل منهما شوق أحد الكليتين وكل غدة تتكون من منطقتين متميزتين من الناحية التشريحية والفسيولوجية. الجزء الخارجى يسمى القشرة *00106) بينما يعرف الجزء الداخلى بالنضاع 7/1©011]113 والهرمونات التى تغرزها القشرة تختلف عن الهرمونات التى يفرزها النخاع وهى كما يلى: -١ هرمونات القشرة :
تفرز قشرة الغدد الكظرية العديد من الهرمونات التى تعرف بمجموعة السترويدات 581010105 ويمكن تقسيمها إلى ثلاث مجموعات هى ·
أ- مجموعة الهرمونات السكرية : 611020103160105
تشمل هرمون الكورتيزون (00101501) وهرمون الكورتيكوستيرون ©(001010516101) ووظيفة هذان الهرمونان هى تنظيم ايض المواد الكربوهيدراتية (السكريات - النشويات) بالجسم.
ب- مجموعة الهرمونات المعدنية؛ 310©0103160105 "311121
منها هرمون الالدوستيرون 110051610136/ : ويلعب هذا الهرمون دورا هاما في الحفاظ على توازن المعادن بالجسم: علي سبيل المثال يساعد هذا الهرمون على إعادة امتصاص الأملاح مثل الصوديوم والتخلص من البوتاسيوم الزائد عن طريق الكليتين.
ج- مجموعة الهرمونات الجنسية 11011110115 ع5
على الرغم من أن الهرمونات الجنسية تفرز وتنتج من الغدد الجنسية إلا انه وجد أن قشرة الكظرية لها دور فى افراز هرمونات لها نشاط مشابه للهرمونات الذكرية التستوستيرون 16510506101 والهرمونات الأنثوية الاستروجين 5170161؟1 والبروجسيترون 17080506101 ولهذا إذا حدث خلل بين توازن هذه الهرمونات والهرمونات الجنسية المفرزة من الغدد المختصة: فإن ذلك يؤدى إلى ظهور صفات وعوارض الرجولة فى النساء وعوارض الأنوثة عند الرجال: وقد يؤدى ذلك إلى ضمور الغدد الجنسية فى كلا الجنسين إذا حدث تورمات فى قشرة الغدة.
؟- هرمونات النخاع:
يفرز النخاع هرمونين هما الادرينالين ©1أ4)111121 وهرمون النورادرينالين ع« ألهمع710:201 ويقوم هذان الهرمونان بعدة وظائف حيوية فى حالة الطوارئ التى يوضع فيها الجسم مثل الخوف والاثارة والقتال والهروب. فيعمل الهرمونان على زيادة نسبة السكر فى الدم عن طريق تحلل الجليكوجين المخزن فى الكبد إلى جلوكوز. وزيادة فقوة وسرعة انقباض القلب ورفع ضغط الدم. وكل هذه التغيرات تساعد عضلات الجسم للحصول على الطاقة اللازمة للانقباض مع زيادة استهلاك الأكسجين ويظهر ذلك بوضوح أثناء تادية التمرينات الرياضية.
خامسا: البنكرياس كدع 15
يعتبر البتكرياس من الغدد المشتركة التى تجمع بين الغدد ذات الأشراز الخارجى والغدد الصماء فهو يقوم بصب إنزيماته الهاضمة والتى تفرزها خلايا حويصلية فى الأثتى عشر عن طريق القناة البتكرياسية. كما يقوم بإفراز هرمونات فى الدم مباشرة وذلك من خلايا غدية صغيرة متخصصة تعرف بجزر لاتنجرهانز 5ط عجرن ة.1 01 15165 (شكل ") ويمكن تمييز نوعين من الخلايا فى هذه الجزر,
شكل (1) البنكرياس وجزر لانجرهائز
- خلايا ألضا: 115"ـ)ـ 410112 وعددها قليل وتغرز هرمون الجلوكاجون «الجيد نـاا:). ب - خلايا بيتا؛

115:)ـ 190483 وتمثل غالبية خلايا جزر لانجرهانز وتفرز هرمون الانسولين 157 وكلا الهرمـوتين لهمـا علاقة مباشرة باستخدام السكر فى الجسم وبالتالى المحافظة على مستوى ثابت من السـكر فى الـدم والتى تبلغ حوالى (١١٠١ - 861 ملليجرام/ ١٠١٠سم؟). وظيفغة هرمون الأنسولين: - يعمـل الأنسـولين على خفض تركيز سكر الجلوكـوز بالـدم وذلـك عن طـريقين: أ- الحث على أكسـدة الجلوكـوز فى خلايـا وأنسجة الجسم المختلفة ومرور السكريات الأحادية عبر غشاء الخلية إلى داخلها بينما يمر الفركتوز إلى داخل الخلايا دون الحاجة إلى الانسولين ب- التحكم بالعلاقَة بين الجليكوجين المخزن والجلوكوز المنفرد بالدم شهو يشجع تحول الجلوكوز إلى جليكو جين وتخزن فى الكبد والعضلات أو إلى مـواد دهنيـة تخـزن فى أنسجة الجسم المختلفة. - نقص إهراز هرمون الانسولين يؤدى إلى الاصابة بمـرض البـول السـكرى كداتلاء11 وعاع ه121 والذى
يتميز بالخلل فى أيض كل من الجلوكوز والدهون بالجسم. والمريض بمـرض البـول السـكرى يعـائى من ارتفاع نسبة الجلوكوز فى الدم عن المعدل الطبيعى ولذلك يظهر أيضا فى تحاليل البول. وتتيجة لارتغاع نسبة الجلوكوز فى البول الذى يصاحبه إخراج كميات كبيرة
من الماء. هإن المريض يعانى من ظواهر تعدد التبول والعطش.
وظيفة هرمون الجلوكاجون:
يعمل على عكس هرمـون الانسـولين وذلـك برفـع تركـيز الجلوكـوز فى الـدم وذلـك عن طريـق تحويـل الجليكوجين المخزن بالكبد فقط إلى جلوكوز.
سـاهتهاة الغـدد التناسـلية (المناسـل) (028205:))ـ 1505) :ع5 تفـرز المناسـل (الخصـية - المـبيض) بالإضافة إلى وظيفتها الأساسية فى تكوين الجاميتـات الذكريـة (حيوانـات منويـة) والأنثويـة (البويضـات) مجموعة من الهرمونات الجنسية والمسئولة عن نمو الأعضاء التناسلية وظهور الصفات الجنسية.
31312 الهرمونات الجنسية الذكرية : 110110175 عزع5 -١
تعرف أيضا بالاندروجينات 111017086115/ وتفرزها الخلايا البينية فى الخصية وتشمل هرمونان:
التستوسـتيرون 191051061011" - الأندروسـتيرون 4110105110116 وهمـا مسـتولان عن نمـو البروستاتا والحويصلات المنوية وظهور الصفات الجنسية الثانوية في الذكر.
-١ الهرمونات الجنسية الأنثوية 11011110115 522 علقدرع"1
وتعرف أيضاً بالاستروجينات 0(0511708610©5) ؛ ويضرزها المبيض وهى:
أ - هرمون الاستروجين 05010861() ويعرف أيضا بالاستراديول [0©5083010) ويفرز من حويصلات جراف فى المبيض. ويعمل على ظهور الخصـائص الجنسـية فى الأنـثى مثـل كـبر الغـدد الثدييـة وتنظيم الطمث (الدورة الشهرية).
ب - هرمـون البروجسـترون 170051610106 . يفـرز من الجسـم الأصضـر فى المـبيض و المشـيمة ويعمل على انتظام دورة الحمل كتنظيم التغيرات الدموية فى الغشـاء المبطن للـرحم ليعـده لاسـتقبال وزرع البويضة والتغيرات التى تحدث فى الغدد الثديية أثناء الحمل.
ج- هرمون الريلاكسين 1813117 يغرز من الجسم الأصضر و المشيمة وبطانة الرحم ويسبب ارتخاء الارتفاق العانى ويزيد افرازه عند نهاية فترة الحمل لتسهيل عملية الولادة.
سابعا: هرمونات القناة الهضمية 11011210115 لهلتأئع)2أهزاكة2)
يحتوى الغشاء المخاطى المبطن للقناة الهضمية على غدد تفرز العصارة الهاضمة إلى جانب ذلـك يقـوم هذا الغشاء بإفراز مجموعة من الهرمونات والتى تنشط غدد القناة الهضمية لإفـراز الإنزيمـات الهاضـمة وعصاراتها المختلفة كهرمون الجاسترين الذى يفرز من المعدة وينتقل خلال الدم إلى المعدة مرة أخرى ليحثها على إفراز العصير المعدى وهرمون السكيرتين 18اع886 وهرمـون الكوليسيسـتوكينين 1018 ع 1016©35]01© واللذان يفرزان من الأمعـاء الدقيقـة؛ وينقلا عـبر الـدم إلى البنكريـاس ليحثانـه على إفراز العصارة البنكرياسية.
س(١) علل لما يأتى:
" حدوث العملقة فى الأطفال.
" يطلق على الغدة التخامية رئيسة الغدد الصماء. "" إشراز اللبن من الغدد الثديية للسيدة المرضع.
" حدوث انقباضات لعضلات الرحم فى أثناء الولادة (الطلق).
إصابة بعض الأفراد بالتضكم الجحوظى.
" زيادة إفراز هرمون الباراثورمون يجعل العظام هشة ومعرضة للكسر.
" فلهور علامات الذكورة على بعض الاناث البالغة نتيجة للاختلال الهرمونى.
" يهيئ إغراز الأدرينالين مواجهة حالات الخطر والانفعال والهجوم فى حالة الغضب.

" البنكرياس غدة مزدوجة.
"" شعور مرضى السكر دائما بالعطش.
إصابة مرضى السكر أحيانا بغيبوبة السكر.
يستخدم خلاصة الفص الخلفي للغدة النخامية للماشية فى عمليات الولادة المتعسرة. س(؟) تخير
الاجابة الصحيحة فى كلا ممايأتى :
-١ الغدة التى تقوم بتنبيه الغدد اللبنية بالثدى لأغراز اللبن بعد الولادة مقوةومقووقوووة
أ- المبيضص ب الغدة الكظرية ج الغدة الجاردرقية «-الغدةالنخامية
أ- تنبيه الجسم للقيام بالتشاط اللازم لمواجهة الخطر. ب تنبيه الكبد لتحويل الجلوكوز إلى جليكوجين.
ج- إظهار بعض الصفات الجنسية.
د-زيادة مقاومة الجسم للعدوى والميكروب.
"- تنشأ الحالة المعروفة بالتضخم الجحوظى نتيجة زيادة إفراز هرمون 120
أ-الثيروكسين بب-النمو جالكورتيزون «١ -الباراثورمون.
س(؟) ما دور كل من العلماء الآتى أسمائهم فى اكتشاف الهرمونات:
ستارلنج - كلود برنار- بويسن جنسن.
س(:) . يؤدى تضخم الغدة الدرقية إلى ظهور أعراض مرضية واضحة تختلف باختتلاف نشاط الغدة
والمرحله اللى بحدث فيها اللضكم .
اشرح هذه العبارة موضحا ما يلى :
أ- موقع الغدة الدرقية فى جسم الانسان.
ب- وظيفة الغدة الدرقية للجسم.
ج- أثر زيادة إشغرازها أو قلته فى الجسم.
س(0) أذكر خصائص الهرمونات؟
س(5) تنقسم الغدة النخامية إلى جزء غدى وجزء عصبى. وضح هرمونات كل جزء وأهميته للإنسان.
س(١) قارن بين الأنسولين والجلوكاجون.
فى نهاية هذا الفصل ينبغى أن يكون الطالب قادر على أن:
" يتعرف منهوم التكاثر وأهميته للأحياء
" يكتشف فدرات التكاثر بين الأحياء
* يتعرف طرق التكاثر بين الأحياء لاجنسيا وجنسيا
" يعرف دورة حياة البلازموديوم المسبب لمرض الملاريا
" يقارن بين التكاثر اللاجنسى والتكاثر الجنسى
* يتعرف كيف تنكون البذور والثمار
" يتعرف مكونات الأجهزة التناسلية المذكرة والمؤنثة فى الأنسان
" يتعرف مراحل تكوين الحيوان المنوى والبويضة فى الأنسان
" يتعرف دورة الطمث فى المرأة ودور الهرمونات فى تنظيم هذه الدورة
" ينعرف كيف يحيا الجنين داخل الرحم ومراحل نكوينه ونموه
تكسم كمف بحدث تن هرد اللو وه وانوالميا
" يتعرف وسائل منع الحمل
* يتعرف كيفية اخصاب البويضة خارج الجسم (أطتال الأنابيب)
" يقدر جهود العلماء فى التقدم التكنولوجى المرتبط بعملية التكاثر تس
" يقدرعظمة الخالق فى توال ه91 الأجيال لتستمر الحياه على سطح 7851 الأرض ١1-7
تعتمد جميع المخلوقات على مصادر متنوعة تمدها بالطاقة اللازمة لحياتها لكى تبقى على هذه الأرض
الى اجل محدد وتنتهى حياتها بالموت الحتمى .. إذ يتعين عليها ان تَمقَوم بوظائف التغذية والتتفس
والإخراج والاحساس لكى تنجح فى حياتها المحدودة على الأرض .. فماذا عن وظيفة التكاثر 4
أهمية التكاثر للأحياء
إن الكائن الحى الذى لا يتكاثر يمكنه ان يستمر فى حياته الطبيعية - بل ان بعض الأحياء التى ازيلت
اعضاء تكاثرها بقيت حيه بشكل عادى - ذلك ان وظيغة التكاثر أقل اهمية من الوظائف السابق ذكرها
بالنسبة لحياة الفرد - فلو تعطلت إحدى هذة الوظائف لهلك الفرد سريعا .. وعليه فإن التكاثر يعتمد
على تأمين جميع الوظائف الأخرى . وليس العكس .. وبرغم ذلك فإنها الوظيفة التى تؤمن استمرار
الأنواع على الأرض بعد فناء الأشفراد .. ولو تعطلت بشكل جماعى - تؤدى الى انقراض النوع من

الوجود.
وتبدا جميع الأحياء حياتها بالسعى المتواصل لتأمين بقائها كأشراد اولا وتوفير الطاقة اللازمة لتموها حتى مرحلة معينة . ثم تبدأ بعدها فى السعى لتأمين بقاء انواعها بالتكاثر هتوجه له معظم طافاتها وسلوكها .
قدرات التكاثر بين الأحياء :-
تختلف قدرات التكاثر بين الأحياء مع اختلاف البينـة المحيطـة بهـا والمخـاطر الـتى تتعـرض لهـا وطبيعـة حياتها وطول اعمارها واحجامها .. الخ
- فالأ حياء المائية تنتج نسلا '' أكثر مما تنتجه اقرانها على اليابسة .
- والأحياء الطفيلية أكثر نسلاً من الكانتات الحرة لتعويض الفاقد منها .
- والأحياء البدائية اوقصيرة العمر تنتج نسلاً أكثر مما تنتجه الأحياء المتقدمـه اوطويلـة العمـر وذلـك لمـا تلقاه هذه الأحياء من رعاية وحماية من الأباء
وعموما فإن الأنواع والأشفراد الـتى نراهـا حولنـا فى الـوقت الحاضـر إنمـا تعـبر عن نجـاح اسـلافها فى التكاثر . وتخطى المصاعب التي واجهتها عبر الأجيال المتلاحقة - بعكس العديد من الكائتثات المنقرضــة التى لم تنجح فى الأستمرار حتى الأن . ولعلنا نـذكر منهـا الديناصـورات وغيرهـا من الزواحـف العملاقـة التى لم يتواصل تكاثرها . وأصـبحت فى سـجل التـاريخ الجيولـوجى ومثلهـا الكثـير فى عـالمى الحيـوان والنبات .
تتكـائر الكائنـات الحيـة بعـدة سـبل واسـاليب لكى تسـتمر أنواعهـا . ويمكن تجميـع تلـك الأسـاليب فى طريقتين
أساسيتين :
يتضمن مجرد انفغصال جزء من الجسم سواء كان خلية جركومية واحدة.ءاو جملة خلايااو انسجة وتموها الى فرد جديد يشبه الأصل التى اتفصلت عنه تماما فتستمر صشات الأجيال الناتجة بهذه الطريقـة حـتى وان تغيرت البينة حولها ..فإذا حدث تغيير فى تلك البينة تعـرض معظم النسـل النـاتج للهلاك مـا لم تكن أباؤها قد تأقلمت على ذلك التغيير . وهذا التكاثر شائع فى عالم النبـات لكنـه يقتصـر على بعض الأنـواع البدانية فى عالم الحيوان .
- يعتمد هذا التكائر على الأنقسـام الميتـوزى لخلايـا الكـائن الحى حيث يكـون عـدد الصـبغيات فى خلايـا الأشفراد الجديدة هو نفس عدد الصبغيات فى حُلايا الكاثن الأصلى .
صور التكاثر اللاجنسى ؛
يتم التكائثر اللاجنسى فى عالم الأحياء فى عدة صور من اهمها ما يلى ؛
-١ اللأنشطار الثنائى ؛:- 17مأدعا"1 راذا
وفيه تنغقسم النواة ميتوزيا . ثم تنشطر الخليـة الـتى تمثـل جسـم الكـاثن الحى الى خليـتين يصـبح كـل منهما فردا جديدا وتتكاثر بهذة الصورة كثـير من الأوليـات الحيوانيـة كالأميـا (شـكل ١) والبراميسـيوم بالإضافة الى الطحالب البسيطة والبكتريا ويتم ذلك فى الظروف المناسبة .
آما شى الطروف غير المناسبة - فإن الأميبا تفرز حول جسمها غلاها كيتيتيا للحماية . وعـادة مـا تتقسـم بداخله عدة مرات بالانشطار الثنائى المتكرر لتنتج العديد من الأميبات الصغيرة التى تتحرر من الحوصلة شور تحسن الظروف المحيطة .
شكل)١(الانشطار الثنائى فى الأميبا
ميته وق ل ع ع7
3 9 ندا 7 لا ٠
, لل ١ 1٠١ :
؟- النيرهم : (001118نذ]1) تتكاثر بعض الكانتات وحيدة الخليـة . وبعض متعـددة الخلايـا بـالتبرعءمم .
فشى الكاتنات وحيدة الخلية كالخميرة ينشا البرعهم
كبروز جانبى على الخلية الأصلية . ثم تنقسم النواة ميتوزيا إلى
نواتين تبقى إحداهما فى خلية الأم وتهاجر الثانية ثحو البرعم شكل (؟) التبرعم فى فطر الخمـيرة الـذى ينمو تدريجيا والذى قد يبقى متصلا بخلية الأم حتى يكتمل نموه فيتفصل عنتها . أو يستمر فى اتصاله بها مكونا مع غيره من البراهم النامية مستعمرات خلوية (شكل >")
اما فى الكاتنات متعددة الخلايا كالاسفتج والهيدرا فيتمو البرعهم على شكل بروز صغير من احد جــوائب الجسم بفعل اتقسام الخلايا البينية وتميزها الى برعم ينمو تدريجيا ليشبه الأم تماما (شكل
*")؛ ثم ينفصل عنه ليبدا حياته مستققلا ويذكر ان الأسشنج والهيدرا
يتكاثران جنسيا ايضا الى جانب قدرتهما على التجدد.

شكل (؟) التبرعم في الهيدرا
؟- التجدد : تز0تاة "اع زرععع]
تشيع هـذه الطريقـة فى كثـير من التباتـات وبعض الحيوانـات كالأسشـتج والهيـدرا وبعض الديـدان وتجم البحر التى تملك القدرة على تجديد الأجزاء المفقودة من اجسامها عند تعرضها لحـادث او تمـزق . وفى بعض الحيوانات عندما يقطع الجسم الى عدة اجزاء فـإن كلا منهـا ينمـو الى غـرد جديـد. . ولكن القـدرة على التجدد تقل برفى الحيوان. حيث يقتصـر فى بعض القشـريات والبرمائيـات على استعاضـة الأجـزاء المبتورة فقط . أما في الغقاريات العليا فلا يتجاوز التجدد فيها عملية التنام الجـروح . وخاصـة إذا كـانت محدودة فى الجلد والأوعية الدموية والعضلات.
ومن مظطاهر التجدد المثيرة قدرة دودة البلاناريا (همن الديدان المغلطحة المنتشرة فى الماء العـذب) على التجدد - حتى لو قطعت لعدة اجزاء على مستوى عرضى او لجزءين طوليا - فإن كل جزء يتمو الى فرد مستقل (شكل 14) .
اما شى الهيدرا شيمكنها ان تتجدد اذا قطعت لعدة اجزاء فى مستوى عرضى وينمو كل جزء الى شرد مستقّل
ليا
3 7 قا 1 " ١ الك
0
8-7
شكل (؛) - التجدد فى البلاناريا
وفى نجم البحر (شكل 5) الذى يتغدى على محـار اللؤلـؤ (إذ يسـتطيع التجم الواحـد ان يفـترس حـوالى عشر محارات يوميا يما قد تحمله من لوَلُوَ بين ثناياها) لهذا كان القـانمون على رعايـة ذلـك المحـار فى مزارع اللولو
يجمعون تجوم البحر ويمزقونته ويلقون
به فى البحر للتخلص منه تماما فكانوا
شكل (3) - نجم البحر
بيذلك يعملون على إكثاره دون قصـد - حيث إن احـد اذرع نتجم البحـر مـع قطعـة من قرصـة الوسـطى يمكن ان يتجدد إلى نجم بحر كامل فى فترة وجيرة المكـاثر بـالحراكيم : 51001080111 تتكـائر بعض التباتات البدانية بواسطة خلايا وحيدة تعرف بالجرائيم متحورة للنمو مباشرة الى نباتات كاملة . وتتكـون الجرثومة من سيتوبلازم به كمية ضثيلة من الماء ونواة وجدار سميك. فاذا نضجت الجرثومة تحررت من النبات الأم لتنتشر فى الهواء . وبوصولها الى وسط ملاثم للنمو تمتص الماء وتتشقق
جدرها وتنقسم عدة مرات ميتوزيا حتى تنمو الى فرد جديد
ع ف علم الأحياء للثانوية العامة : 1 0 : 2 [أووي .بم
/
ومن الكائنات التى تتكاثر بالجرائيم . كثير من الفطريات مثل فطر عضن الخبز (شكل *) وفطر عيش الغراب (شكل) وبعض الطحالب والسرالخحس. ويمتـاز هـذا التكـاثر بسـرعة الأنتـاج وتحمـل الظـروف القاسية
والاتتشار لمسافات بعيدة .
إنبات الجرثومة فطر عفن الخبز
شكل (5) التكائر بالجرائيم فى عفن الخبز شكل (7) التكاثر بالجرائيم فى عيش الغراب
ذ- التوائد البكرى : وكأى زعم 0ر11)نآ
يعرف التوالد البكرى بقدرة البويضة على النمو لتكوين فرد جديد بـدون إخصـاب من المشـيج الـذكرى : ويعد ذلك نوعـا خاصـا من التكـاثر اللاجنسـى . حيث يتم إنتـاج الأبنـاء من اب واحـد فقـط. ويتم التكـاثر البكرى فى عدد من الديدان والقشريات والحشرات واشهرها نحل العسل . حيث تنتج الملكة بيضا ينمـو بدون إخصاب لتكوين ذكور التحل . وبيضا ينمـو بعـد الأخصـاب لتكـوين الملكـة والشـفالات حسـب نـوع الغـذاء بعـد ذلـك . فتكـون الـذكور احاديـة المجموعـة الصـيفية (ن) وتكـون الملكـة والشـفالات ثنائيـة المجموعة الصبغية (؟ن) لكن فى بعض حالات من التوالد البكرى. تتكون البويضات من انقسام ميتـوزى هتئمو الى إناث ثنائية المجموعة الصبغية (ن) كما فى حشرة المن . (ملحوظة؛ تستطيع حشرة المن أن تنتج ذكورا وإناثا بالتكاثر الجنسى)
وقد أمكن تنشيط بويضات نجم البحر والضفدعة صناعيا بواسطة تعريضها لصدمة حرارية او كهربائية

اوللأشعاع او لبعض الأملاح او للرج او الوخز بالأبر فتتضاعف صبغياتها بـدون إخصـاب . مكونـة أشـرادا'' تشبه
الأم تماما . كما تكونت أجنه مبكرة من بويضات الأرانب باستخدام منشطات مماثلة.
5- زراعة الأنسجة ؛ ع"رناآآن "© عندودز]1″
يقوم العلماء بدراسة زراعة الأنسجة النباتية والحيوانية وإنمائها فى وسط غذائى شبه طبيعى. ثم متابعـة تميز إنسجتها وتقدمها نحو انتاج افراد كاملة . وفى تجربة مثـيرة فصـل أحـد العلمـاء أجـزاء صـغيرة من نبات الجـزر فى انـابيب زجاجيـة تحتـوى لبن جـوز الهنـد - الـذى يحتـوى على جميـع الهرمونـات النباتيـة والعناصر الغذائية . فيدأآت الأجزاء فى النمو والتمايز الى نبات جزر كامل (شكل 8). وبعـد ذلـك فصـل خلايا منغردة من نفس انسجة النبات وزرعها بنفس الطريقة ليحصل منها بالمثـل على الثبـات الكامـل .
كما أمكن الحصول على نبات طباق كامل بعد فصل خلايا من اوراق الطباق وزراعتها بنفس الطريقة.
وقد أكدت هذه التجارب ان الخلية النباتية المحتوية على المعلومـات الوراثيـة الكاملـة يمكنهـا أن تصـبح نباتا كاملا لو زرعت فى وسطل غنذائى مناسب يحتوى على الهرمونـات النباتيـة بنسـب معينـة وتسـتغل هذه الطرق حالياً شى إكثار نباتات نادرة او ذات سلالات ممتازة او أكـثر مقاومـة للأمـراض . كمـا أمكن حفظ الأنسجة المختارة للزراعة فى نيتروجين سائل لتبريدها لمدة طويلة مع الإبقـاء على حيويتهـا لحين زراعتها .ويعلق العلماء أمالا على تقدم هذه التقنيات لحل مشـاكل الغـذاء واختصـار الـوقت اللازم لنمـو المحاصيل المنتجة بأكثارها بنفس الطريقة.
ثانيا : التكاثر الجنسى : 107)0011"ترءغ1 [دتالاء5
يتطلب التكاثر الجنسى وجود فردين ذكر و انثى غالبا لانتاج الأمشاج الجنسية ويتعين على تلـك الأمشـاج ان تتلاقى من اجل الأندماج أو الأخصاب فعند التزاوج يلتقى المشيج الذكرى والمشيج الأنثوى المناســب النوعه ويندمجا معا وتتكون اللاقحة . التى تبدأ فى الأنقسام والنمـو لتكـوين الجـنين . ثم الفـرد اليـافع . فالبالغ الذى يجمع بين صفات الأبوين . لهذا فالأبن يتسلم المادة الوراثيـة من كلا الأبـوين فيصـير خليطـاً من صفاتهما .
على عكس التكاثر اللاجنسى الذى يتسلم فيه الأبن تلك المادة من أب واحد فيصير نسخة مطابقـة لـه .
ومع ذلك فالتكاثر الجنسى مكلف فى الوقت والطاقفة عن اللاجنسى - لأنه يتم عادة بعد عمـر او اعـداد معين كما يتعين على الأبوين احيانا إعداد العش او الجحر المناسب قبل الزواج كما قـد يتبـادلان حراسـة البيض ورعاية الأبناء حتى تكبر . بل إن بعض الأنـواع تتحمـل فى سـبيل حمايـة أبنائهـا مشـقة اكـبر عنـد الأاحتفاظ بالأجنة فى بطلونها حتى تولد . وقد تبقى الأبناء مع ابائها فى حياة اجتماعيـة من اجـل المزيـد من الحماية وتعلم الكثير من السلوك .
ويضاف الى ما سبق ان إنجاب افراد جديدة يقتصر هنا على نصـف عـدد اشـراد التـوع وهى الانـاث دون الذكور بينما جميع الأفراد فى التكاثر اللاجنسى فادرة على إنتاج أشفراد جديدة. وبرغم كل ما سبق فإن التكاثر الجنسى. قادرة على إنتاج أغراد جديدة يوفر للأجيال الناتجة تجديـدا مسـتمرا فى بنائهـا الـوراثى يمكنها من الأستمرار فى وجه التغيرات البيئية .
- ويعتمد التكاثر الجنسى على الأنقسام الميوزى عند تكوين الأمشاج . حيث يختزل فيها عـدد الصـبغيات الى التصـف (ن) وعنـد الأخصـاب ينـدمج المشـيج الـذكرى مـع المشـيج الأنثـوى ويعـود العـدد الأصـلى للصبفغيات (؟ن) والذى يختلف حسب نوع الكاثن الحى .
يتم التكاثر الجنسى بصورتين اساسيتين هما ؛
-١ الأفقتران ؛ 0م0تأمعدازمه0)
يتم التكاثر عادة فى الكاثنات البدائيـة كبعض الأوليـات والطحـالب والغطريـات بالانقسـام الميتـوزى فى الظروف المناسبة . لكنها تلجأ الى التكاثر الجنسى بالأقتران عند تعرضها للجفاف او تغير حرارة المـاءاو نقاوته.
؟- الاقتران فى الأسبيروجيرا 51108318 "" يعرف الأسبيروجيرا بالريم الأخضر الذى ينتشر فى الميـاه الراكدة حيث تطفو خيوطه التى يتكون كل منها من صف واحد من الخلايـا. ويلجـأ طحلب الأسـبيروجيرا الى الأقتران فى الظروف غير المناسـبة وهمـا توعـان : - أ - الإقـتران السـلمى :- يتجـاور خيطـان من الأسبيروجيرا طوليا'' . وتنمو تتوءات للداخل بين بعض ازواج الخلايا المتقابلة حتى يتلامسا ويزول الجدار الفاصل بينهما لتتكون فناة إقتران . يتكور البروتوبلازم فى خلايا احـد الخيطين ليهـاجر الى خلايـا الخيـط المقابل عبر قناة الأقتران مكونا' لاقحة 738066 (شكل 4) تحاط اللاقحـة بجـدار سـميك لحمايتهـا من الظروف غير الملاءمة وتعرف حيتئذ باللاقحة الجرثومية 7.0500 تبقى اللاقحـة الجرثوميـة سـاكنة حـتى تتحسن الظروف المحيطة فتتقسم اللاقحـة الجرثوميـة ميوزيـا التتكـون أربعـة أنويـة أحاديـة المجموعـة

الصبغية يتحلل منها ثلاثة والرابعة تنقسم ميتوزيا ليتكون خيط خديد
(شكل 4) الاقتران السلمى ب- الاقتران الجانبي - يحدث هذا الاقـتران بين الخلايـا المتجـاورة في نفس الخيط الطحلـبي وتنتقـل مكونـات أحـد الخليـتين إلى الخليـة المجـاورة لهـا من خلال فتحـه في الجـدار الفاصل بينهما (شكل .)١٠
- وتجدر الإشارة إلى أن خيط الطحلب خلاياه فردية الصبغيات (ن) وبعد الاقـتران تتكـون اللاقحـة (1ن) التى تنقسم ميوزيا قبل إنبات خيط الطحلب
الجديد فتعود لخلاياه الصفة الفردية ثانية .
"- التكاثر بالأمشاج الجنسية ؛ الاتمة('ن) ١ (شكل ١٠)الاقتران الجانبى
تتكاثر الأحياء النباتية والحيوانية المتقدمة بالأمشاج الجنسية الذكرية والأنثويـة وهمـا ناتجـان عن انقسـام ميوزى يتم في المناسل (الأعضاء الجنسية)
- تتميز الأمشاج الذكرية بالقدرة على الحركة ؛ فيكون بناؤها معدا لـذلك حيث تفقـد معظم سـيتوبلازمها ويستدق الجسم ويتزود بسوط أو ذيل للحركة لكى يؤدى وظيفته وهي نقل المادة الوراثيـة إلى المشـيج الأنثوى فى عملية الاخصاب وعلى ذلك تنتج من كل خلية أولية أربعة أمشاج ذكرية أى تنتج باعداد كـبـيرة نظرا لاحتمال فقد بعضها خلال رحلتها إلى المشيج الأنثوي .
أمـا الأمشـاج الأنثويـة الـتى تتكـون في المـبيض . فأنهـا تبقى سـاكنة عـادة فى جسـم الأنـثى حـتى يتم الاخصاب
. لذا تكون مستديرة وغنية بالغذاء غالبا وتنتج بأعداد قليلة .
وقد تنتقّل الأمشاج الذكريـة إلى الأنثويـة عـبر المـاء ١ كمـا في الحيوانـات المائيـة كالأسـماك العظميـة والضفادع . حيث يلقى كل من الذكر والأنثى بأمشاجهما معا في المـاء ليتم التلقيح خارجيـا وبالتـالى يتم الاخصاب وتكوين الجنين في الماء . أما شـي الحيوانـات الـتى تعيش على اليابسـة فيتم التلقيح داخليـا . حيث يتعين إدخال الحيوانات المنوية إلى البويضات بـداخل جسـم الأنـثى لكي يتم الاخصـاب وعلى ذلـك فإن الاخصاب هو إندماج نواة المشـيج الـذكرى بنـواة المشـيج الأنثـوى لتكـوين اللاقحـة . الـتى تسـتعيد ازدواج الصيغيات (؟ن) وتمضى نحو تكوين الجنين بالانقسام الميتوزى.
ثالثا : تعاقب الأجيال 1035)ة*اعدرعع 1ه دامتاددترء)الى
هناك بعض الأنـواع النباتيـة والحيوانيـة لهـا القـدرة على التكـاثر بـالطريقتين اللاجنسـية والجنسـية حيث يتعاقب فى دورة حياتها جيل يتكاثر جنسيا مع جيل أو أكثر يتكاثر لا جنسيا' . فيجنى مميزاتهما معا'' طي تحقيق سرعة التكاثر والتنوع الوراثي بما يمكنه من الانتشار ومسايرة تقلبات البيئة وقد يتبـع ذلـك تبـاين في المحتوى الصبغى لخلايا تلك الأجيال .
وتتضح هذه الظاهرة في الأمثلة التالية ؛ -
: دورة حياة بلازموديوم الملاريا -١ البلازموريوم من الأوليات الجرثومية التى تتطفل على الأنسان وأنـثى بعوضه الأنوفيليس . وتبدأ دورة الحياة عندما تلدغ أنثى بعوضة انوفيليس مصابة بالطفيـل جلـد الأنسـان وتصب في دمه أشكالا مغزلية دقيقة هى الأسبوروزيتات (51701027011©4) الـتى تتجـه إلى الكبـد حيث تقضى فيه شترة حضانة تقوم خلالها بدورتين من التكاثر اللاجنسى حيث تنقسم النـواة بمـا يعـرف بـالتقطع (5©1170003) لتنتج الميروزيتـات الـتى تنتقـل بعـد ذلـك لأسـابة كريـات الـدم الحمـراء.) 110701165١(تقضى الميروزويتات شي كريات الدم الحمراء عدة دورات لاجنسية لإنتـاج العديـد من الميروزويتات التى تتحرر بأعداد هائلة كل يومين بعد تغتت كريات الـدم المصـابة؛ وتنطلـق مـواد سـامة فيظهر على المصاب) حيتئذ أعراض حمى الملاريا (كإرتفاع درجـة الحـرارة - الرعشـة - العـرق الغزير تتحول بعض الميروزويتات إلى أطوار مشيجية داخل كريات الدم الحمـراء وتنتقـل مـع دم المصـاب إلى البعوضة)١١ حيث يتم إندماج الأمشاج بعـد تضجها فى معـدة البعوضـة وتتكـون اللاقحـة (زيجـوت ؟'ن) (شكل . تتحول اللاقحة إلى طور حـركي 001611616) يختـرق جـدار المعـدة ويتقسـم ميوزيـا مكونـا” كيس البيش الـذى تنقسـم نواتـه ميتوزيـا'' شـيما يعـرف بالتكـاثر بـالجراثيم '[5]00108010 حيث تنتج العديد من20051(الأسبوروزيتات التى تتحرر وتتجه إلى الغدد اللعابية للبعوضة استعدادا لإسابة إنسان جديد
دورة الحياة في الإنسان
وهكذا يتعاقب في دورةحيـاة البلازموديـوم جيـل جنسـى يتكـاثر بالأمشـاج (فى البعوضـة) ثم أجيـال لا جنسية تتكـائر بـالجراثيم (في البعوضـة) وبـالتقطع فى الأنسـان . "- دورة حيـاة نبـات من السـراخس 5”اء”1آ من أمثلة السراخس الشائعة نبات الفوجير المعروف كنبـات زينـة في المشـاتل وكزبـرة البـثر التي تتمو على حواف الأبار والقنوات الظليلة . تبدأ دورة الحياة في نبـات الفوجـير (شـكل)١١ بـالطور

الجرثومي الذي يحمل الأوراق وعلى سطحها السـفلي بـثرات بهـا حوافـظ جرثوميـة تحتـوى العديـد من الخلايـا الجرثوميـة (1ن) الـتي تنقسـم ميوزيـا لتكـوين الجـراثيم (ن). عنـد نضـح الجـرائيم. تتحـرر من الحوافظ وتحملها الرياح لمسافات بعيدة عندما تسقط الجرثومة على تربة رطبة تنبت مكونة عدة خلايـا لا تلبث أن تتكتل وتتميز إلي جسم مغلطح ينمو على شكل قلـبي فـوق التربـة الرطبـة ويعـرف بـالطور المشيجى وتتميز على مؤخرة السطح السفلى للطور المشـيجى أشـباه جـذور كزوائـد لامتصـاص المـاء والأملاح . كمـا تنمـو زوائـد تناسـلية على مقدمـة نفس السـطح تعـرف بالأنثريـديا 111011110113 كمناسل مذكرة والأرشيجونيا 1111801113 كمناسل مؤنثة. - بعد النضج . تتحررمن الانثريديا الأمشاج الذكرية (السابحات المهدبة) لتسبح فوق ميـاه التربـة حـتى تصـل إلي الأرشـيجونيا الناضـجة لاخصـاب البويضة بداخلها مكونة اللاقحة (ان) وبعد ذلك تنقسم اللاقحـة وتتمـيز إلى نبـات جرثـومى جديـد ينمـو فوق النبات المشيجى ويعتمد عليه لفـترة قصـيرة حـتى يكـون لنفسـه جـذورا وسـاقا وأوراقـا فيتلاشـى النبات المشيجى وينمو النبات الجرثومي ليعيد دورة الحياة . وهكذا يتعاقب طـور جرثـومي (ان) يتكـاثر لاجنسيا بالجراثيم مع طور مشيجى (ن) يتكاثر جنسيا بالأمشاج فى دورة حياة السراخس التى تعد مثـالا نموذجيا لظاهرة تعاقب الأجيال فى الأحياء.

(شكل ؟١) دورة حياة نبات الفوجير

التكاثر في النباتات الزهرية

(كاديهاآ! عصكتت:1055) لا لامتاعسلوترروره؟1)

النباتات الزهرية مجموعة كبيرة من النباتات البذرية التى تنشأ بـذورها داخـل غلاف ثمـري فتعـرف لهـذا بمغطاة البذور التى تنتشر في بيئات مختلفة وتتفاوت فى الحجم من أعشاب صغيرة إلى أشجار ضـخمة والزهرة هى العضو المتخصسص بالتكاثر في هذه النباتات . فهي ساق قصـيرة تحـورت أوراقهـا لتكـون الأجزاء الزهرية المختلفة وتخرج الزهرة من إبط ورقة خضـراء أو حرشـفية تسـمى القنابـة . وفى بعض الأحيان توجد أزهار بدون قنابات .

وتنشا الأزهار إما وحيدة طرفية كما فى التيوليب . فتحد بذلك من نمو السـاق . أو تكـون وحيـدة إبطيـه كزهرة البيتونيا . أو تتجمع الأزهار على المحور الزهري في تنظيمـات متنوعـة تعـرف بـالنورات كمـا في الغول والمنثور.

تركيب الزهرة ؛- تخـرج الزهـرة (شـكل)١٧ من إبـط ورقـة تعـرف بالقنابـة ()©13186) تختلـف في الشكل واللون من نبات لأخر

سداهة

شكل (؟1) قطاع طولى فى الزهرة

وتحمل الزهرة في بعض النباتات على عنق(اع1”6016) فتكون معنقّة وفى بعضها الأخر تكون جالسة . (1أكى5) وللزهرة النموذجية أو الكاملة كالشول والتفاح والبصل والبيتونيا أربعة محيطات زهرية تتبـادل أوراق كل منها مع أوراق المحيط الذي يليه

" الكاس (01393)) المحيط الخارجي للزهرة . يتكون من أوراق خضراء تعرف بالسـبلات 56[7<315 وتقوم بحماية الأجزاء الداخلية للزهرة من عوامل الجفاف او الأمطار أو الرياح

* الموبج))'10100111\(المحيطل الذى يلى الكأس للداخل . يتكون من صف واحد أو اكثر من البتلات (1”)15) التى تساعد فى حماية الأجزاء الجنسية للزهرة وجتب الحشرات لأتمام عملية التلقيح

- في أزهار معظم نباتات الفلقة الواحدة كالتيوليب والبصـل . يصـعب تمـيـيز أوراق الكـآس عن التـويج ؛ حيننذ يعرف المحيطان الخارجيان بالغلاف الزهرى![1اتزةا»”1)

. الخللـع (111110 11101100) عضـو التـذكير ؛ يتكـون من أوراق متعـددة تسـمى الأسـدية (8)] 3111115)كل منها مكون من خيط (11111111©11]1) يحمل على فقمتـه المتـوك '411411©1/ الذي يحتوى على أربعة أكياس من حبوب اللقاح .(35أداع دررعاامىر)

المتاع(10111أ13110)) عضو التأنيث . يقـع في مركـز الزهـرة ويتكـون من كـر بلـة واحـدة [1]0ق أو اكثر. وتكون فقاعدة الكر بلة منتشخة وتعرف بالمبيض 01217 الـذي يحتـوى البويضـات 01711105.: وقد تلتحجم الكر ابل أو تبقى منفصلة . كما قد تحتوى غرفة واحدة ©1.00111 آو اكثر . ويعلو المبيض عنق رفيع يسمى

القلم ينتهى بقرص لزج يعرف بالميسم 5101170112 تلتصق عليه حبوب اللقاح .

-. 4

5 ك1 5 11171 1 " > ؛

وظانف الزهرة

لكي تنوم الزهرة بوظائفها في التكاثر لاستمرار النوع : فإنـه يجب أولا آن تقـوم الأسـدية بإعـداد حبـوب اللقاح . والمبيض بإعداد البويضات . ثم تأتى عمليتا التلقيح والاخصاب فتكوين الثمرة والبذور وذلك كمــا يلي :
أولا: تكوين حبوب اللقاح :
إذا فحصت قطاعا عرضيا'' في متك ناضج لأحد الأسدية كبيرة الحجم . كما في الزنبق مثلا (شـكل ١4) تشاهد احتواءه على أربعة أكياس لحبوب اللقاح . وقبل أن تتكون حبوب اللقاح أثناء نمـو الزهـرة تكـون هذه
الأكياس ملينة بخلايا كبيرة الأنوية تسمى الخلايا الجرثومية الأمية.
التى تحتوى على عدد زوجى من الصبغيات (؟ن)
- تنقسم كل خلية من هذه الخلايا انقساما ميوزيا لتكـون أربـع خلايـا بكـل منهـا عـدد (ن) من الصـبغيات وتسـمى الجـراثيم الصـغيرة (11105]0195) ثم تتحـول كـل منهـا إلي حبـة لقـاح بـأن تنقسـم النـواة انقساما" ميتوزيا إلي نواتين تعرف إحداهما بالنواة الأتنبوبيـة (كتـاءاعنم عطـان1) والأخربالنواةالمولـدة (كداءاع سلا ع ونام وعو2)) ثم يتغلظ غلاف حبة اللقاح لحمايتها.
ئواة أنبوبية 0 نواتنا الكيس الجنينم (شكل)١4 مراحل نضج مبيض والمتك
- فى هذه الحالة يصبح المتك ناضجا . ويتحلل الجدار الفاصل بين كل كيسين متجاورين وتتفتح الأكياس وتصبح حبوب اللقاح جاهزة للانتشار .
ثانيا : تكوين البويضات
أثناء تكوين حبوب اللقاح في المتك - تحدث تغييرات مناظرة في المبيض على النحو التالي:
- تبدأ البويضة في الظهور كانتفاخ بسيطظ على جدار المبيض من الداخل .ويحتوى خليـة جرثوميـة أميـة كبيرة . ومع ثمو البويضة يتكون لها عنق أو حبـل سـرى (1711111016) يصـلها بجـدار المـبيض (ومن خلاله تصل إليها المواد الغذائية) ثم يتكون حولهـا غلاشـان (11100]011111005)يحيطـان بهـا تمامـا فيما عدا ثقب صغير يسمى الثقير (©1111017(1) يتم من خلاله إخصاب البويضة.
- في داخل البويضة تنقسم الخلية الجرثومية الأم (؟ن) ميوزيا لتعطى صفا من أربع خلايا بكل متها عــدد فردى من الصبغيات (ن) ثم تتحلل ثلاثـة من هـذه الخلايـا . وتبقى واحـدة لتنمـو بسـرعة وتكـون الكيس الجنينى (522 1911117130) الذى يحيط به نسيج غذائي يسمى النيوسيلة (كتااعء301)
- في داخل الكيس الجنينى تتم المراحل التالية -
-١ تنقسم النواة (ميتوزيا) ثلاث مرات لانتاج + أنوية تهاجر ؛ إلى كل من طرفي الكيس الجنيثى.
؟- تنتقل واحـدة من كـل الأربعـة أنويـة السـابقة إلسـي وسسـطل الكيس الجنينـتى وتعرفـان بـالنواتين القطبيتين . '215أ1"0) أغلفة البويضة . (أعاعسلح
*- تحاط كل نواة من الثلاث الباقية هى كل من طرفي الكيس الجنيـني بكميـة من السـيتوبلازم وغشـاء رقيق لتكون خلايا
4- تنمو من الثلاث خلايا القريبة من شكل (10) قطاع فى مي نانيج النقير واحدة وسـطية لتصـبح خليـة البيضة (المشيج المؤنث)
(11»مبع») وتعرف الخليتان اللتان على جانبيها بالخليتين المسـاعد تين (59111011015) كمـا تعـرف الخلايا الثلاث البعيدة عن النقير بالخلايا السمتية (0<!115) [41101]00)[2.) وتصبح خلية البيضة بعد ذلك جاهزة للاخصاب (شكل .)١86
ثالثا : التلقيح والاخصاب ؛-
أ. عملية التلقيح : هى انتقال حبوب اللقاح من المتك إلى ميسم الزهرة
أنواع التلقيح ؛
-١ تلشيح ذاتي ؛ إنتقال حبوب اللقاح من متك زهرة إلي ميسم نفس الزهرة أو إلي ميسم زهـرة أخـرى على
نفس النبات ؟- تلشيح خلطي : انتقال حبوب اللقـاح من متـك زهـرة على نبـات إلى ميسـم زهـرة على نبات آخر من نفس النوع.
" يشيع التلقيح الخلطى بين النباتات تبعا ' لتوافر عوامل معينة مثل
- آن تكون الأزهار وحيدة الجنس
- نضج أحد شقنى الأعضاء الجنسية قبل الآخر.
- آن يكون مستوى المتك منخفضا '' عن مستوى الميسم .
"ا يحتاج التلقيح الخلطى إلى وسائل لنقل حبوب اللقاح مثل الهواء - الحشرات - الماء - الإنسان.

ب - عملية الاخصاب :-
يحدث الاخصاب حسب المراحل التالية :
-١ إنبات حبوب اللقاح
عندما تسقط حبوب اللقاح على الميسم تبدأً في الانبات حيث تقوم النواة الأنبوبية بتكوين أنبوبة لقاح تخترق الميسم والقلم وتصل حتى موقع النقير في المبيض ثم تتلاشى النواة الأنبوبية بينما تنقسم النواة المولدة انقساماً ميتوزيا فيتكون نواتين ذكريتين (شكلى 11:15 ١١)
: ©) 0 0)
شكل)15١(مراحل انبات حية اللقاح شكل)١(حبة اللقا : الميكر وسكوب
تنتقل نواة ذكرية (ن) من حبة اللقاح إلى البويضة من خلال أنبوبة اللقاح وتندمج مع نواة خلية البيضة (ن) فيتكون الزيجوت (؟ن) ثم ينقسم مكونا'' الجنين (ن) شكل ,18..
- تنتقل النواة الذكرية الثانية (ن) إلى البويضة لتندمج مع النواة الناتجة من اندماج نواتا الكيس الجنينى (ان) لتكوين نواة الأندوسبرم (؟ن) وتعرف المرحلة الأخيرة باسم الاندماج الثلاثي؛ وتسمي مرحلتى الاخصاب بالا خصاب المزدوج.
- تنقسم نواة الأندوسبرم لتعطى نسيج الأندوسبرم لتغذية الجنين في مراحل تموه الأولى. ويبقى هذا النسيج خارج الجنين فيشفل جزءا من البذرة.
- قد يحتفظ الجنين بالأندوسبرم ويظل موجود وتسمى البذورفي هذه الحالة ([بذور[ندوسبرمية) ومثل بذورذات الفلقة الواحدة حيث تلتحم فيها أغلفة المبيض مع أغلفة البويضة لتكوين ثمرة بها بذرة واحدة وتعرف حيننذ بالحبة مثل القمح والذرة.
- وقد يتغذى الجنين على الأندوسبرم أثناء تكوينه وتسمى البذورفي هذه الحالة (بذور لا اندوسبرمية) مما يضطر النبات إلى تخزين غذاء أخر للجنين في الفلقتين وتسمى بذور ذات فلقتين حيث تتصلب الأغلشة البيضية لتكوين القصرة ويطلق عليها اسم (بذرة) مثال بذور الفول والبسلة.
بعد حدوث الاخصاب يذبل الكأس والتويج والطلع والقلم والميسم ولا تبقى من الزهرة سوى مبيضها الذى يختزن الغذاء ويكبر في الحجم وينتضج ويتحول إلى ثمرة بفعل هرمونات يفرزها المبيض. ويصبح جدار المبيض هو غلاف الثمرة ويصبح جدار البويضة غلاها"” للبذرة وتتحلل الخليتان المساعدتان والخلايا السمتية ويبقى التقير ليدخل منه الماء إلى البذرة عند الانبات .
- هناك بعض الثمار التى يمكنها أن تحتفظ بأجزاء من الزهرة مثل :-
"ا ثمرة الرمان تبقى بها أوراق الكأس والأسدية .
"ا ثمرة الباذنجان والبلح يبقى بها أوراق الكأس .
"ا ثمرة القرع يبقى بها أوراق التويج . - الثمرة الكاذبة ؛ كأأب”! عواة”"1
هى الثمرة التى يتشحم فيها أى جزء غير مبيضها بالغذاء مثال ثمرة التفاح الذى يتشحم فيها التخت
مما سبق نستنتج أن التلقيح يوفر للزهرة الخلايا الذكرية اللازمة لعملية الاخصاب فى البويضة التى تكون البذرة كما يحفغز نشاط الأوكسينات اللازمة لنمو المبيض إلى ثمرة ناضجة حتى لو لم يحدث إخصاب.
- الأثمار العذرى ؛: '[''*نة©10رء1ا) وآ
هو تكوين ثمرة بدون بذور لأنها تتكون بدون عملية الاخصاب مثال الموز والأناناس ويمكن حدوث هذا صناعيا برش المياسم بخلاصة حبوب اللقاح (حبوب لقاح مطحونة في الاثير الكحولي) أو استخدام اندول أو نافثول حمض الخليك لتنبيه المبيض لتكوين الثمرة .
- يؤدى نضج الثمار والبذور غالبا إلى تعطيل التمو الخضري للنبات: وأحيانا إلى موته. وخاصة فى النباتات الحولية بسبب استهلاك المواد الغذائية المختزنة وتثبيط الهرمونات. ظإذا لم يتم التلقيح والاخصاب تذبل الزهرة وتسقط دون تكوين الثمرة .
ينتمى الانسان إلى طائفة الثدييات التى تتميز بحمل الجنين حتى الولادة ولذا تكون بويضاتها صغيرة وشحيحة المح . كما أن إنتاجها للصغار محدود نظرا” لما تلقاه من رعاية الأبوين وتصل هذه الرعاية أقصاها فى الإنسان الذى يحتاج وليده إلى سنوات طوال من التربية . نظرا'' لتقدم عقله وتميز هينته ؛ التى حباه الله وميزه على سائر المخلوقات .
الجهازالتناسلي الذكرى
يتكون جهاز التناسل الذكرى للانسان (شكل)١9 من خصيتين تخرج من كل منهما قنوات البربخ والوعاء الناقل وغدد ملحقة وقناة مجرى البول. ويقوم هذا الجهاز بوظيفة إنتاج الحيوانات المنوية وهرمونات الذكورة . التى تسبب ظهور صفات الرجل الثانوية. كخشونة الصوت وقوة العضلات ونمو

الشعر على الوجه....الخ
(1) الخصيتان : يحاطان بكيس الصفن الذى يتدلى خارج تجويف البطن . وقد انتقلت الخصيتان إليه من داخل ذلك التجويف وهو جنين فى أشهر الحمل الأخيرة. ويهيى بقائهما فى ذلك الوضع اتخفاض درجة حرارتها عن حرارة الجسم بما يناسب تكوين الحيوانات المنوية بهما ولو تعطل خروجهما لتوقف إنتاج المنى فيهما مما يسبب العقم .
أهمية الخصية :
-١ إنتاج حيواتات منوية
١ - إفراز هرمون التستوستيرون الذى يؤدى إلى ظهور الصفات الثانوية الذكرية عند البلوغ.
(ب) البريخان ؛ تخرج من كل خصية قناة تلتف حول بعضها تسمى البربخ يتم فيها تخزين الحيوانات المنوية وتصب في قناة تسمى الوعاء الناقل .
(ج) الوعاءان الناقلان : يقوم كل وعاء بنقل الحيوانات المنوية من البربخ إلي مجرى البول.
(د) الحوصلتان المنويتان : تفرز سائل قلوى يحتوي علي سكر فركتوز لتغذية الحيوانات المنوية
(ه) غدة البروستاتا وغدتا كوير : تغرزان سائل قلوى يعمل على معادلة الوسط الحمضى في قناة مجرى البول لكي يصبح وسط متعادل مناسب لمرور الحيوانات المنوية فيه وهذا السائل القلوي يمر في فقناة مجرى البول قبل مرور الحيوانات المنوية فيها مباشرة .
(و) القضيب : عضو يتكون من نسيج اسفنجى تمر فيه قناة مجرى البول . حيث ينتقل من خلالها البول والحيوانات المنوية كلّ على حدة .
شكل)14(الجهاز التناسلى الذكرى فى الإنسان (منظر جانبى)
تمكون الخصية من انيبيبات منوية . توجد فيما بينها خلايا بيتية تفرز هرمون التستوستيرون.
- يوجد داخل كل انيبية منوية خلايا تسمي خلايا سرتولي تفرز سائل يعمل على تغذية الحيوانات المنوية داخل الخصية ويعتقد أن لها وظيفة مناعية أيضا.
- توجد خلايا مبطنة لكل انيبية منوية تسمى خلايا جرثومية أمية (؟ن) تنقسم هذه الخلايا وتكون في النهاية الحيوانات المتوية (شكل ٠١ أ.ب)
شكل)٠١(قطاع عرضى فى الخصية
مراحل تكوين الحيوانات المنوية :-
تمر عملية تكوين الحيوانات المنوية (شكل)١١ بأربعة مراحل هامة هي :-
(1) مرحلة التضاعف :هي المرحلة التى يحدث فيها انقسام ميتوزى عدة مرات فى الخلايا الجرثومية الأمية (؟ن) وينتج عن هذا الانقسام عدد كبير من الخلايا تسمى أمهات المنى (؟ن) .
(ب) مرحلة التمو : وفيها تختزن أمهات المنى قدراً من الغذاء وتتحول إلى خلايا منوية أولية (ان).
(ج) مرحلة النضج : تحدث فى هذه المرحلة انقسام ميوزى اول للخلايا المنوية الأولية (ان) شتعطى خلايا منوية ثانوية (ن) التى تنقسم انقسام ميوزى ثان فتعطى طلانع منوية (ن)
تلاحظ في مرحلة النضج حدوث اختزال في عدد الصبغيات إلى النصف .
(د) مرحلة التشكل النهانى : وفيها تتحول الطلائع المنوية إلى حيوانات منوية.
تركيب الحيوان المنوى : يتكون من
(1) الرأس : تحتوى على نواة بها ١+ كرموسوم. وفى مقدمة الرأس يوجد جسم قمى 4610501116 يفرز إنزيم الهيالويورنيز ويعمل هذا الانزيم على إذابة جزء من غلاف البويضة مما يسهل من عملية أختراق الحيوان المنوى للبويضة .
(ب) العتق: يحتوى سنتريولان يلعبان دورا فى انقسام البويضة المخصبة .
(ج) القطعة الوسطى: تحتوى ميتوكوندريا تكسب الحيوان المنوى الطاقة اللازمة لحركته.
(د) الذيل: يتكون من محور و ينتهي بقطعة ذيليه .ويساعد على حركة الحيوان المنوى.
لون انز نجنا
الجهاز التناسلى الأنثوى:
يتكون جهاز التناسل الأنثوى للأنسان من المبيضين وقناتى المبيض والرحم والمهبل. ويقوم هذا الجهاز بوظائف إنتاج البويضات و هرمونات الأنوثة .إلى جانب تهيئة مكان أمين لاتمام إخصاب البويضة وإيواء الجنين حتى الولادة (شكل؟7).
وتتجمع أعضاء هذا الجهاز فى منطقة الحوض خلف المثانة .وتتثبت فى مكانها بأربطة مرنة تسمح لها بالتمدد أثناء حمل الجنين.
العمود الفقارى 8

(منظر جانبى) (منظر أمامى)
(شكل ؟7) الجهاز التناسلى الأنثوى
أ- المبيضان (7:31165()): يوجدان على جانبى تجويف الحوض . والمبيض بيضاوى الشكل في حجم اللوزة المقشورة ويحوى أثناء الطفولة عدة آلاف من البويضات فى مراحل نمو مختلفة . وبعد البلوغ تنضج من تلك الالاف حوالى ١٠؛ بويضة فقط خلال سئوات الخصوبة والتى يمكن أن يحدث بها الانجاب التى تستمر حوالى ١ سنة بعد البلوغ. وذلك بمعدل بويضة واحدة من أحد المبيضين بالتبادل مع الآخر شهريا يغرز المبيض هرهونات البلوغ وهرمونات تنظيم دورة الطمث وتكوين الجنين.
ب- فناتى فالوب (1125)ـ 1"0110[01213]) : تفتح كل قناة منهما بواسطة قمع . يقع مباشرة أمام المبيض وذلك لضمان سقوط البويضات فى قناة فالوب بالإضافة لوجود زوائد إصبعية تعمل على التقاط البويضة. وتبطن قناة فغالوب بأهداب تعمل على توجية البويضات نحو الرحم .
ج-الرحم (10©1115]) : عبارة عن كيس عضلى مرن يوجد بين عظام الحوض و مزود بجدار عضلى سميك قوى . ويبطن الرحم بغشاء غدى وينتهى بعنق ويفتح فى المهبل . ويتم بداخلة تكوين الجنين لمدة تسعة أشهر.
د - المهبل : قناة عضلية يصل طولها إلى حوالى 7 سم . وتبدأ من عنق الرحم وتنتهى بالفتحة التناسلية . والمهبل مبطن بغشاء يفرز سائل مخاطى يعمل على ترطيب المهبل . وبه ثنيات تسمح بتمدده خاصة اثناء خروج الجنين.
تتغير حالة الجهاز التناسلى للأنثى بصفه دوريه بعد البلوغ (عند عمر ١5-١1 سنه) تبعا لنشاط المبيض والرحم وما يرتبط بهما من إخصاب وحمل . أو عدم حدوث حمل ونزول النزيف الشهرى المعروف بالطمث .وعند عمره ١0-4 سنة يتوقف نشاط المبيضين فتقل الهرمونات وتنكمش بطانة الرحم ويتوقف حدوث الطمث (56نا1ةم11620) .
دراسة قطاع عرضى فى المبيض؛
يلاحظ من دراسة القطاع العرضى فى المبيض (شكل)١14 أنه يتكون من مجموعة من الخلايا تكون فى مراحل مختلفة . وتكون البويضة داخل حويصلة جراف. وتتحول إلى جسم أصفر بعد تحرر البويضة منها
الجسم الأصفر
حويصلة جراف
1((ب) شكل (4؟) قطاع عرضى فى المبيض
مراحل تكوين البويضة:
تتم عملية تكوين البويضة فى ثلاث مراحل هامة (شكل 18) هى :
(أ)مرحلة التضاعف: تنقسم الخلايا الجرثومية الأمية (؟ن) انقسام ميتوزى فتتكون خلايا تسمى أمهات البيض (؟ ن) ([تحدث هذه المرحله فى الجنين) .
(ب) مرحلة التمو: تختزن أمهات البيض (؟ ن) قدر من الغذاء وتكبر فى الحجم وتتحول إلى خلايا بيضية أولية (1؟ ن) [تحدث هذه المرحلة فى الجنين).
(ج) مرحلة النضج: تنقسم الخلية البيضية الأولية انقسام ميوزى أول فينتج خلية بيضية ثانوية وجسم قطبى كل منهما (ن) وتكون الخلية البيضية أكبر من الجسم القطبى . وتتقسم الخلية البيضية الثانوية (ن) انقسام ميوزى ثان فتعطى بويضة وجسم قطبى وقد ينقسم الجسم القطبى الآخر انقسام ميوزى ثان فينتج جسمان قطبيان وتكون المحصلة ثلاث أجسام قطبية ويتم الانقسام الميوزى الثانى لحظة دخول الحيوان المنوى داخل البويضة لاتمام عملية الاخصاب
تحتوى البويضة سيتوبلازم ونواة و تغلف بطبقة رقيقة متماسكة بفعل حمض الهيالويورنيك . وتعمل إنزيمات الجسم القمى للحيوانات المنوية على إذابتها عند موضع الاختراق . لذا تحتاج عملية اختراق البويضة إلى ملايين من الحيوانات المنوية.
(شكل 5؟)
دوره النراوج: ءاء::} عدألعع»مة]
توجد فى حياة الثدييات المشيمية عامة والتى منها الانسان طترات معينة . يتشط فيها المبيض فى الأنثى البالغة بصفة دورية منتظمة.تتزامن مع وظيفة التزاوج والانجاب فيها شتعرف بدورة التزاوج. وتختلف مدة هذه الدورات فى الثدييات المختلفة فهى سنوية كما هى الأسد والنمر و نصف سنوية كما فى القطط والكلاب. وشهرية كما فى الأرائب والفثران: أما فى الإنسان شتعرف باسم الدورة الشهرية (دورة الطمث) ومدتها 18 يوما ويتبادل المبيضان فى إنتاج البويضات.

دورة الطمث (الحيض): 12ع:5:) لددأودص؛11
تنقسم دورة الحيضش (شكل 15) إلى ثلاثة مراحل كما يلى »
أ - مرحلة نضج البويضة :
يغرز الفص الأمامى للغدة النخامية هرمون يسمى الهرمون التحوصل (1'.5.11) هذا الهرمون يحفز المبيض لانضاج حويصلة جراف (عل01112] (اهأاهة21)) المحتوية على البويضة. يستغرق نمو حويصلة جراف حوالى عشرة أيام.
تفرز حويصلة جراف أثتاء تموها هرمون الاستيروجين (125410861) الذى يعمل على إنماء بطانة الرحم.
ب-مرحلة التبويض:
تبدأ هذه المرحلة عندما يغرز الفصس الأمامى للغدة النكامية هرمون يسمى الهرمون المصضر 11 .]
هذا الهرمون يُضرز فى اليوم الرابع عشر من بدأ الطمث . ويؤدى إلى إنفجار حويصلة جراف وتحرر البويضة وتكون الجسم الأصضر من بقايا حويصلة جراف.
يفغرزالجسمالأصشرهرمون البروجسترون (©1”0517010) . يعمل
هذا الهرهمون على زيادة سمك بطانة نه مزحلة التنريهن مرحلة تاج البويفة: مرحفة النقسة : شكل (؟؟7) مخطط دورة الطمث
د10
الرحجم وزيادة الامداد الدموى يها. يستمر هذا الطور حوالى ١٤ يوم.
ج- مرحلة الطمث:
إذا لم تخصب البويضة . يبدأ الجسم الأصفر فى الضمور التدريجى ويقل إغراز هرمون البروجسترون . ويوؤدى ذلك إلى تهدم بطانة الرحم وتمزق الشعيرات الدموية بسبب انقباضات الرحم مما يؤدى إلى خروج الدم فيما يسمى بالطمث"' الذى يستغرق من 0-7 أيام وتبدأ دورة جديدة للمبيض الآخر .أما فى حالة حدوث إخصاب للبويضة . يبقى الجسم الأصفر ليفرز هرمونى البروجسترون بما يمنع التبويض فتتوقف الدورة الشهرية لما بعد الولادة . ويصل الجسم الأصفر لأقصى نموه فى نهاية الشهر الثالث للحمل ثم يبدا فى الاتكماش فى الشهر الرابع .حيتما تكون المشيمة فد تقدم نموها فى الرحم و تسيح فادرة على إفراز هرمون البروجسترون فتحل محل الجسم الأصفر فى إفراز هذا الهرمون الذى ينبه الغدد الثديية على التثمو التدريجى . تحلل الجسم الأصضر قبل الشهر الرابع (أى قبل إكتمال نمو المشيمة) يؤدى إلى الاجهاض.
الاخصاب:
هو إندماج المشيج المذكر (الحيوان المنوى) مع المشيج المؤئث (البويضة) لتكون الزيجوت الذى ينقسم مكونا الجنين.
- بعد تحرر البويضة فى اليوم الرابع عشر من بدء الطمث تكون جاهزه للاخصاب فى خلال يومين؛ ويتم إخصابها فى الثلث الاول من قناة فالوب.
- عدد الحيوانات المنوية التى تخرج من
(أشكل 17) إخصاب البويضة
الرجل فى كل نزاوج تتراوح ما بين ٠٠١-5-٠٠١٢ مليون حيوان متوي يفقد الكثير منها أثناء رحلتها إلى البويضة و لذلك قد يعتبر الرجل عقيما إذا كان عدد الحيوانات المنوية عند التزاوج أقل من ٠١ مليون حيوان منوى.
-تشترك الحيوانات المنوية معا فى إشراز إنزيم الهيالويورنيز , الذى يذيب جزء من غلاف البويضة فيد خل حيوان منوى واحد .(يدخل الرأس و العنق فقط) ([شكل١؟)
-يمكن للحيوانات المنوية أن تبقى حية داخل الجهاز التناسلى المؤنث حوالى 7-١١ يوم .
- بعد الاخصاب تحيط البويضة نفسها بغلاف يمثع دخول أى حيوان منوى آخر.
الحمل ونمو الجنين: تنقسم اللاقحة (الزيجوت) بعد يوم واحد منالاخصاب فى بداية قناة غهالوب إلى خليتين (فلجتين) بالإنقسام الميتوزى ثم تتضاعف لأربعة خلايا فى اليوم التالى ؛ ثم يتكرر الإنقسام حتى تتحول إلى كتلة من الخلايا الصغيرة تعرف بأسم التوتية (71010018) التى تهبط بدفع أهداب قفناة فالوب لها لتصل إلى الرحم وتتغمس بين ثنايا بطانه الرحم السميك فى نهاية الأسبوع الأول. ([شكل .)
١8
وتتميز بطانة الرحم بالامداد الدموى اللازم لتكوين الجنين طوال أشهر الحمل التسعة.
الأغشية الجنية

يتزايد نمو الجنين . ويتدرج بناء الأنسجة وتكوين الأعضاء و ينشأ حول الجنين غشاءان ؛ الخارجى يسمى السَلى (719011011)). والداخلى يسمى الرهل .(4111111011)
١( ) غشاء الرهل:
هو غشاء يحيط بالجنين ويحتوى على سائل يحمى الجنين من الجفاف وتحمل الصدمات.
- يتصل الجنين بالمشيمة بواسطة الحبل السرى(000) اه11أط1:0]]) الذى يصل طوله حوالى ٠١ سم اليسمح بحرية حركة أكبر للجنين و الحبل السرى نسيج غنى بالشعيرات الدموية التى تقوم بنقل المواد الغذائية المهضومة و الفيتامينات الماء والأملاح والأكسجين من المشيمة إلى الدورة الدموية للجنين وتقوم بتقل المواد الإخراجية وثانى أكسيد الكربون من الدورة الدموية للجنين إلى المشيمة.
(ب) غشاء السلى :
هو غشاء يحيط حول غشاء الرهل . ووظيفته حماية الجنين . يخرج من غشاء السّلى بروزات أو خملات اصبعية الشكل تنغمس داخل بطانة الرحم وتتلامس فيها الشعيرات الدموية لكل من الجنين والأم وتسمى المشيمة (شكل ١٥).
شكل (18) تفلج البويضة المخصبة
شكل (14) الجنين والأغشية الجنينية
أهمية المشيمة :
-١ نقل المواد الغذائية المهضومه و الماء والأكسجين و الفيتامينات من دم الأم إلى دم الجنين بالانتشار وتخلص الجنين من المواد الاخراجية دون أن يختلط دم الجنين يدم الأم.
"- إفراز هرمون البروجسترون بدءا من الشهر الرابع من الحمل حيث يضمر الجسم الأصضر. وتصبح المشيمة هى مصدر إغراز هرمون البروجسترون .
تقوم المشيمة أيضا بنقل العقاقير و المواد الضارة مثل الكحول و النيكوتين و الفيروسات من دم الأم إلى الجنين . مما يسبب له أضرارا بالغة و تشوهات وأمراض.
تنقسم هفترة تكوين الجنين إلى ثلاثة مراحل هى :
(1) المرحلة الأولى ؛ وتشمل الشهور الثلاثة الأولى من الحمل . حيث يبدأ تكوين الجهاز العصبي و القلب (فى الشهر الأول) وتتميز العيتان و اليدان . ويتميز الذكر عن الأنثى (تتكون الخصيتين فى الأسبوع السادس و يتكون المبيضين فى الأسبوع الثانى عشر) ويكون له القدرة على الاستجابة.
(ب) المرحلة الثانية ؛: تشمل الشهور الثلاثة الوسطى . حيث يكتمل نمو القلب و يسمع دقاته ... ويتكون الجهاز العظمى .و تكتمل أعضاء الحس ويزداد فى نمو الحجم (شكل)١ .
(ج) المرحلة الثالثة: تشمل الشهور الثلاثة الأخيرة. حيث يكتمل نمو المخ ويتباطأ نمو الجنين فى الحجم ويستكمل نمو باقى الأجهزة الداخلية. فى الشهر التاسع يبدأ تفكك المشيمة ويقل البروجسترون و يقل تماسك الجنين بالرحم . إستعداداً للولادة. ثم يبدأ المخاض بإنقباض عضلات الرحم بشكل متتايع مما
يدفع بالجتين إلى الخارج و يبدا بيصرخة يعمل على أثرها جهازه التتفسي . ثم تنفصل المشيمة من جدار الرحم وتطرد للخارج: ثم يتم قطع الحبل السرى من جهة المولود . ويتحول غذاؤه إلى لبن الأم بتنبيه هرمونى من الغدة النخامية إلى تدى الأم . ليشرز فيتغذى الوليد بأثمن غذاء جسدى و عاطفى. يحميه من كثير من الاضطرابات العضوية والنفسية فى المستقبل.
وقد لوحظل أن عمر الأنثى المناسب للحمل ما بين 48١1و5” سنة -فإذا قل أو زاد عمن ذلك تعرضصس كل من الأم و الجنين لمتاعب خطيرة . كما تزداد احتمالات التشوه الخلقى بين أبنائها. كما أن الانجاب من زوج مسن قد يؤدى لنفس التنتيجة فى الأبناء .
ملحوظة: تختلف مدة الحمل بإختلاف نوع الكائن «فهى!؟ يوم فى الشار ١٠6١- يوم فى الأغنام ١٠١ يوخ فى الانسان .
وسائل منع الحمل
يتم منع الحمل بعدة طرق:
-١ الأقراص: تحتوى على هرمونات صناعية تشبة الاستيروجين والبروجيستيرون. يبدأ استخدامها بعد انتهاء الطمث و لمدة ثلاثة أسابيع . تمنع هذه الحبوب عملية التبويض .
؟- اللولب؛ يستقرفى الرحم فيمنع أستقرار البويضة المخصبة فى بطانته .
؟- الواقى الذكرى: يمنع دخول الحيوانات المنوية إلى المهبل .
+ - التعقيم الجراحى ؛ عن طريق ربط قناتى فالوب فى المرأة أو قطعهما فلا يحدث إخصاب للبويضات التى ينتجها المبيض .أوتعقيم الرجل بربط الوعاءين الناقلين أو قطعهما فلا تخرج خلالها

الحيوانات المنوية.
تعدد المواليد :
عادة ما يولد جئين واحد فى كل مره : وفى بعض الأحيان تتعدد المواليد حتى ستة فى نفس الوقت ٠ لكن أكثرها شيوعا هى التوائم الثنائية. حيث نسبتها العالمية ١8511
ولادة شردية : وتندر التوائم المتعددة . وهناك نوعان من
التوائم .. (أ) توائم متآخية- غير متماثلة (ثنائية شكل (21) توأم مدمائل الاقحة) (كص 1 أأأمع12125) ؛
تحدث نتيجة تحرر بويضتين (من مبيض واحد أو كليهما) وإخصاب كل منهما بحيوان منوى على حدة فيتكون جنينين مختلفين ورائيا ولكل منهما كيس جنينى و مشيمة مستقلة (شكل 7 - أ) فهما لا يزيدان عن كونهما شقيقين لهما نفس العمر.
(ب) توائم متماثلة (أحادية اللاقحة) (كدأ؟11" عتأمع1101079) :
تنتج من بويضة واحدة مخصبة بحيوان منوى واحد . وأثناء تفلجها تنقسم إلى جزئين. كل جزء منها يكون جنينا .تجمعهما مشيمة واحدة (شكل 77 - ب) ويكونا متطابقين تماماً فى جميع الصفات الوراثية,
وقد يولد هذا التوأم ملتصقين فى مكان ما بالجسم فيعرف بالتوأم السيامي ويتم الفصل بينهما جراحيا فى
بعض الحالات.
©
6 ◌ِ
وك المشيمة الر 1 غشاءالرهل حم ١ السلى السلى غشاء الرهل شكل (76 - أ) توأم غير متماثل
شكل (77 - ب) توأم متماثل أطفال الأنابيب 1
يتم فصل بويضة من مبيض المرأة وإخصابها بحيوان منوى من زوجها داخل أنبوبة اختبار. ورعايتها فى وسط مغذى حتى تصل إلى مرحلة التوتية ثم يعاد زرعها فى رحم الزوجة حتى يتم اكتمال تكوين الجنين (شكل7).
شكل (*) أطفال الأنابيب
اجريت تجارب زراعة الأنوية فى الضفادع والفئران حيث يتم إزالة الأنوية من خلايا أجنة الضفدعة فى مراحل مختلفة من النمو؛ وزراعتها فى بويضات غير مخصبة للضفادع سبق نزع أنويتها أو تحطيمها بالاشعاع - فمضت كل منها فى النمو العادى إلى أفراد ينتمون فى صفاتهم للأنوية المزروعه . وثبت من ذلك أن النواة التى جاءت من خلية من جنين متقدم لا تختلف فى قدرتها على توجية نمو الجنين عن نواة اللاقحة
نفسها.
توجد فى بعض دول أوروبا وأمريكا بنوك للأمشاج الحيوانية المنتخبة وخاصة الماشية والخيول: بهدف الحفاظ عليها والإكثار منها وقت الحاجة .وتّحفظ هذه الأمشاج فى حالة تبريد شديد (-١٠1"م) لمدة تصل إلى ٠١ سنة . تستخدم بعدها فى التلقيح الصناعي حتى بعد وفاة أصحابها أو تعرض بعض الأنواع النادرة منها للأنقراض . كما يرغب بعض الناس فى الأحتفاظ بأمشاجهم فى تلك البنوك ضماناً لاستمرار أجيالهم حتى بعد وفاتهم بسنوات طويلة ؛ وتجرى بحوث للتحكم فى جنس المواليد فى حيوانات المزرعة حيث يمكن فصل الحيوانات المنوية ذات الصبغى (]7) من الأخرى ذات الصبغى (/9) بوسائل معملية كالطرد المركزى أو تعريضها لمجال كهربى محدود . وذلك بهدف تطبيق تلك التقنيات على الماشية لإنتاج ذكور فقط من أجل إنتاج اللحوم أو إناث فقط لانتاج الألبان و التكاثر حسب الحاجة. وبعد ذلك - هل ستنجح هذه التقنية فى حالة الانسان؟
. المحص المجهرى لتبرعم فطر الخميرة -١
؟- الفحص المجهرى لغطر عغن الخبز .
؟- فحص فطر عيش الغراب .
4- فحص الإقتران فى طحلب الاسبيروجيرا مجهريا.
4- فحص النبات الجرثومى والنبات المشيجى فى الموجير.
"- فحص تركيب زهره نموذجية . -١ الفحص المجهرى لقطاع فى المتوك وفحص حبوب اللقاح. 4- الضحص المجهرى لقطاع فى مبيض زهره والتعرف على مكوناته . 4- فحص بعض الثمارمثل الطماطم والباذنجان والتفاح والكوسة . -١١ فحص قطاع فى مبيض فأر أو أرنب .
؟1- فحص قطاع فى خصيه فأرأوأرنب.
4- مشاهدة أفلام تتناول مراحل تكوين الجنين داخل الرحم .

س١ اختر الاجابة الأكثردقة فى الأسئلة التالية:
-١ متوسط المدى الذى تظل فيه البويضة حية داخل قناة فالوب
أ-ساعة | ب-يوم | ج-١-ايوم د-“*ايام
1- متوسط المدى الذى يظل فيها الحيوان المنوى حى داخل الجهاز التناسلى للأنثى . أ- ساعة ب- يوم ج- ١-؟ يوم د- ؟1- يوم
*- تحدث عملية إخصاب البويضة فى ..
أ- الرحم ج- بداية قناة غالوب
ب- النصف الأخير من قناة فالوب د- المبيضص
4- عند المرأة البالغة حيث دورة الطمث . تستغرق ١8 يوم . يحدث التبويض
أ- فى اليوم التاسع من بدأ الطمث ب - فى اليوم الرابع عشر من بدا الطمث ج- فى اليوم التاسع من إنتهاء الطمث 2١ د فى اليوم الثانى عشر من بدأ الطمث 0- إنغماس البويضة المخصبة فى بطانة الرحم يكون بعد
أ- يوم واحد بعد اللاخصاب ج- 7 أيام بعد الاخصاب
ب- ؛ أيام بعد الاخصاب د- © ساعات يعد الاخصاب
5- يفرز هرمون 1511 وهرمون 1.11 من,
أ- حويصلة جراف ب- الجسمالأصضر ج - بطانة الرحم << د- الفدة التخامية /- من وظائف هرمون 1.11 أ- التبويض ج- ضشمور الجسم الأصشر
ب- نمو حويصلة جراف د- نمو الغدد الثديية
س؟)١(من بين المواد التالية: أى منها ينتقل من دم الأم إلى دم الجنين عبر المشيمة؟
أ- جلوكوز ب الكحولات ج- الشيروسات د- خلايا الدم الحمراء
ه- الأحماض الأمينية و- الأكسجين
)١(الحيوانات المنوية لاتسطيع أن تعيش إلا فى وسط غذائى لأنه لا يمكنها تخزين غذاء بداخلها.
أ- العبارتين صحيحتين وتوجد علاقة بيتهما .
ب - العبارتين صحيحتين ولا توجد علاقة بيتهما .
ج- العبارتين خاطنتين .
د- العبارة الأولى صحيحة و الثانية خاطئة .
ه - العبارة الأولى خاطئة و الثانية صحيحة .
(؟) يبدأ إفراز هرمون البروجسترون بعد ثلاثة شهور من حدوث الحمل: لأن المبيض هو الذى يغرز هذا الهرمون بمشرده .
أ - العبارتين صحيحتين وتوجد علاقة بينهما.
ب- العبارتين صحيحتين ولا توجد علاقة بينهم .
ج- العبارتين خاطئتين .
د- العبارة الأولى صحيحة و الثانية خاطئة.
ه - العبارة الأولى خاطنة و الثانية صحيحة.
س” من خلال الرسم المقابل وضح :
1- البيانات التى تشير إليها الأرقام
ب - ماالجزء الذى لا يدخل ضمن تركيب الجهاز التناسلى ؟
ج- ما أهمية الجزء رقم (؟) . (5)
د- ماذا يحدث إذا كان العضو رقم(١) موجود داخل الجسم ؟ولماذاةا
ه-ماذا يحدث فى حالة إستتصال العضو 5)١(7
س: من خلال الرسم المقابل وضح:
1- البيانات التى تشير إليها الأرقام
ب-مراحل تكوين الحيوانات المتوية
ج- اهمية الخلايا رقم (")ورقم)١(
د- وضح بالرسم تركيب الحيوان المنوى مع كتابة البيانات
س0 من خلال الرسم المقابل وضح :
أ- البيانات التى تشير إليها الأرقام
ب-ما أهمية العضو رقم :.)١((14)

ج- أين تحدث عملية الأخصاب ؟
د- ما التغيرات التى تحدث للجزء رقم (”) أثناء دورة الحيض ؟
ه- ماذا يحدث عند إستتصال المبيضين من امرأة أثناء ليذ 3(غترة الحمل ؟ولماذا؟
س“ة علل لمايأتيى: 2 .|
. يلجا الأسبيروجيرا احيانا للاقتران الجانبى -١
؟"- يختلف التجدد فى الهيدرا من التجدد فى القشريات .
*- يلى الأقتران فى الأسبيروجيرا إنقسام ميوزى.
؛- يضاف خلاصة حبوب اللقاح على مبايض الأزهار .
5- نواة الاندوسبرم ثلاثية المجموعة الصبغية .
5- تعامل الحيوانات المتوية للماشية بالطرد المركزى.
- أهمية وجود القطعة الوسطى للحيوان المنوى أثناء إخصاب البويضة .
/- يضمر الجسم الأصضر فى الشهر الرابع من الحمل ومع ذلك لا يحدث الأجهاض.
4 - يشترط لحدوث الأخصاب أن تكون الحيوانات المنوية باعداد هائلة .
ود يتضخم جدار الرحم ويصبح غديا بمجرد إخصاب البويضة .
-١ وجود الخصيتان خارج الجسم فى معظم الثدييات.
س" ماذا يحدث في الحالات الأتيف.......4
١-ضمور الجسم الأصضر فى الشهر الثانى من الحمل .
؟- وجود الخصيتين داخل الجسم فى الانسان .
"- إخصاب بويضتين بحيوانين منويين فى وقت واحد .
س4 قارن بين :
أ- الأنقسام الميتوزى والأنقسام الميوزى
ب- النبات المشيجى و النبات الجرثومى فى نبات كزيرة البئر
ج- التوالد البكرى والأثمار العذرى
د- زراعة الأنسجة وزراعة الأجنة
ه- هرمون 1.11 وهرمون 1”511
و- التوائم المتماثلة و التوائم الشقيقة 1
سه تنكاثر بعض الكائنات الحية تكاثرا جنسيا يعقبة نكاثرا لا جنسيا فى دورة حياتها:
أ-ما هو المصطلح العلمى لهذه العبارة وما مددى الأستشاده منها .
ب - ما سبب أتتشارها بين الطفيليات .
س١٠ يحاط الجنين داخل الرحم بنوعين من الأغشية ما هما ؟وما أهمية كلا منهما :
س١ من خلال الرسم المقابل وضح :
أ - البيانات التى تشير إليها الأرقام .
ب - كيف تتكون البذرة ؟ وكيف يتحدد نوعها ذات فلقة أو ذات فلقتين ؟
ج- ماذا يحدث إذا لم تلمح الزهره 5
د- ماذا يحدث إذا لقحت الزهرة ولم تخصب 4
ه- كيف تحصل على ثمار بلا بذور صناعيا ؛
س؟١ اكتب أسم الهرمون الذى يؤدى إلى:
-١ نمو حويصلة جراف فى المبيض
١ - أنفجار حويصلة جراف وتحرر البويضة
'- ظهور الصفات الثانوية الذكرية
4 توقف التبويض ونمو بطانة الرحجم
س؟١ ما المقصود بكلا من :
دورة التزاوج- التوالد البكرى - الأثمار العذرى - الأخصاب المزدوج - الجسم الأصضـر - الأنـدماج الثلاثى- الثمرة الكاذبة -الرهل .
س١ وضح بالرسم مراحل نضج البويضة فى نبات زهرى لكى تصبح جاهزه للإخصاب.
المّصل الرابع المناعة فى الكائنات الحية
فى نهاية هذا الفصل ينبغى أن يكون الطالب قادرا على أن :
" يتعرف منهوم المناعة وأهميتها للكائنات الحية

" يقارن بين المناعة الطبيعية والمناعة المكتسبة
" يستنتج مسببات المرض عند النباتات
* يشرح كيف يعمل جهاز المناعة فى النبات
" يتعرف المناعة التركيبية والمناعة البيوكيميائية فى النبات " يحدد مكونات الجهاز المناعى فى الإنسان
" يتعرف الأعضاء الليمفاوية فى الانسان
" يحدد انواع الخلايا الليمفاوية
* يتعرف الأجسام المضادة وطرق عملها
" يفسر ألية عمل الجهاز المناعى فى الانسان
تحدد يعض وتائل المناعة الجلييعية
" يقّدر جهود العلماء فى التقدم المذهل فى علم المناعة
" يقدر عظمة الخالق فى دور بعض أعضاء الجسم فى حمايته من ا
١٧ كد /: يئ 0 1
المناعة فى الكائنات الحية
المقدمكف:
تتعرض حياة أى كائن حى لتهديد مستمر سواء من مصادر حيوية مثل مسببات الامراض كبعض الحشرات والاوليات الحيوانية والفطريات والبكتريا والفيروسات أو مصادر غير حيوية مثل الحوادث والكوارث الطبيعية واختلال عناصر البيئة المحيطة وفى المقابل فإن كل نوع من انواع الكائنات الحية يطور من آليات الدفاع عن نفسه من اجل البقاء. ومن هذه الأليات تغيير اللون بغرض التمويه وأشراز السموم لقتل الكائن الاخر أو الجرى للهروب.
لهذا فإن الكائنات الحية فى صراع دائم مع مايهدد حياتها من أخطار لذا فقد وهب الله هذه الكائنات طرق دفاعية متقنة.هذه الطرق يتم تغييرها لمواجهة اساليب العدوالمختلفة .
مما سبق يمكن تعريف المناعة '[]11111110111 بأنها مقدرة الجسم من خلال الجهاز المناعى على مقاومة مسببات المرض سواء كان ذلك من خلال منع دخول مسببات المرض إلى جسم الكائن الحى أو عن طريق مهاجمة مسببات المرض و الأجسام الغريبة والقضاء عليها عند دخولها جسم الكائن الحى.
يعمل الجهاز المناعي وفق نظامين هما المناعة الفطرية أو الموروثة 1111111111115 11111806 والمناعة المكتسبة أو التكيفية .'12111110111][3أ 202]11 01 '3)ألانانطلدأ 0عأدان 466 وهذان النظامان المناعيان يعملان بتعاون وتنسيق مع بعضهما إذ أن المناعة الغطرية اساسية لأداء المناعة المكتسبة عملها بنجاح والعكس صحيح. وهذا الترابط يسمح للجسم بالتعامل مع الكائنات الممرضة.
المناعة فى النبات
يمكن حصر مسببات المرض والموت عند النباتات فى ثلاثة اسباب رئيسة هى ؛:-
-١ الاعداء الخطرة: تشمل حيوانات الرعى والحشرات والفطريات والبكتريا والفيروسات....الخ.
؟- الظروف غير الملائمة: منها الحرارة العالية والبرودة الزائدة ونقص او زيادة الماء ونقص العناصر الغذائتية والترية غير الملائمة م.عمءموالغ.
؟- المواد السامة: مثل الدخان والابخرة السامة والمبيدات الحشرية والصرف الصحى غير المعالج وماشابه ذلك والتى تنتدشق من المصانع وغيرها الى الانهار ومياه الرى.
غالبا مايسبب العامل الاول اضرارًا بالغة قد تودى بحياة النبات أو ينشأ عنها امراضاً خطيرة . بينما ينشأ عن السببين الثانى والثالث اضرارًا يمكن تلافيها أوعلاجها بزوال السبب وإن كانت بعض عناصر السبب الثالث قد تكون قاتلة للثبات.
طرق المناعة فى الثبات :رادصأ أمداط :
تحمى النباتات نفسها من الكائنات المسببة للمرض من خلال طريقين ؛الاول انجاز بعض الآليات من خلال تراكيب تمتلكها فيما يعرف بالمناعة التركيبية 112111111103 [501)1113 والثانى عن طريق استجابات لإغراز مواد كيميائية فيما يعرف بالمناعة البيوكيميانية(1010101[أ 1010121121 ونظراً لأهمية النيات للانسان فإن الانسان يستعمل طرقاً ويستحدث وسائل تعمل على حماية ووقاية النباتات من الامراض مثل استعمال مبيدات الاعشاب الضارة وكذا مقاومة الحشرات بطرق مختلفة أو حث النباتات على مقاومة الأمراض النباتية فيما يعرف بالمناعة المكتسبة وانتاج سلالات نباتية مُقاومة للأمراض والحشرات من خلال التربية النباتية17166©)11118 او استخدام الهندسة الوراثية. ويمكن أن تنتقل مركبات تنشيط الحماية والمقاومة من خلية الى أخرى وبطريقة منتظمة من خلال جهاز النقل فى النبات الذى يقابل الاوعية الدموية فى الحيوانات.

أولا : المناعة التركيبية '«اأسناتصددأ له ساعدما8 ؛
تمثل خط الدفاع الأول لمنع المسببات المرضيه من الدخول الى النبات وانتشاره بداخله.وهى عبارة عن حواجز طبيعية وهى تشمل نوعين هما ؛
- وسائل مناعية تركيبية موجودة أصلاً فى النبات .
- وسائل مناعية تركيبية تتكون كاستجابة للاصابة.
:)المناعية التركيبية الموجودة سلطا فى النبات ١(
وتتمثل فى الآتى:
١ - الأدمة الخارجية لسطح النبات:
تمثل حائط الصد الاول فى المقاومة وقد تتغطى بطبقة شمعية فلا يستقر عليها الماء. وبالتالى لا تتوافر البينة الصالحة لنمو الغطريات وتكائر البكتيريـا. اويكسـو الادمـة الشـعيرات أوالاشـواك همـا يحـول دون تجمع الماء أو اكلها من بعض حيوانات الرعى وبذلك تقل فرص الاصابة بالامراض.
؟- الجدار الخلوى:
يمثل الجدار الخلوى الواقى الخارجى للخلايا وخاصة طبقة البشرة الخارجيـة والـذى يـتركب اساسـا من السليلوز وبعد تغلظه يدخل فى تركيبه اللجنين مما يجعله صلبا يصعب على الكاننات الممرضة اختراقه.
(ب) المناعية التركيبية الناتجة كاستجابة للإصابة بالكاتنات الممرضة:
وتتمثل فى الأتى:
١ . تكـوين الصـللين 01112410)ـ (1”16110171)01:1: يتكـون الغللين لكى يعـزل المنـاطق الـتى تعرضت للقطع او للتمزق نتيجة لنمو النبات فى السـمك او بسـبب جمـع الثمـار او لسـقوط الاوراق فى الخريف او لتعدى الانسان والحيوان . وهذا يمنع دخول الكائن الممرض للنبات .
". تكوين التيلوزات 1910565 01 1"0111101011: عباره عن نموات زائدة تنشأ نتيجة تمدد الخلايا البارنشيمية المجاورة لقصيبات الخشب وتمتد داخلها من خلال التشر. وهى تتكون نتيجة تعـرض الجهـاز الوعاتى للقطع او للغزو من الكائنات الممرضة .حتى تعيق تحرك هذه الكائنات الى الأجـزاء الأخـرى فى النبات.
"؟. ترسيب الصموغ 1111125)، 01 1(©]005101013: ترز النباتات المصابة بجروح اوقطوع لمادة الصمغ حول مواضع الإصابة حتى تمنع دخول الميكروبات داخل التبات .
+ . تراكيب مناعية خلوية 5 إنداعنا"1)؟ـ 2 (الاااددا اناسال»"): تحـدث بعض التغـيرات الشـكلية نتيجـة للغزو . ومن أمثلتها :
- إنتضاخ الجدر الخلوية لخلايا كل من البشرة وتحت البشرة أثناء الأختراق المباشر للكائن الممرض مما يؤدى الى تثبيط إإختراقه لتلك الخلايا
- احاطة خيوط الغزل الفطرى المهاجمة للنبات بغلاف عازل يمنع انتقاله من خلية الى اخرى .
د التخلص من النسيج المصاب وتعرف ايضا بالحساسيه المغرطة ؛ حيث يقتل النبات بعض أنسجته ليمنع انتشار الكائن الممرض منها الى أنسجته السـليمة وبالتـالى يتخلص النبـات من الكـاثن الممـرض بمـوت النسيج المصاب.
ثانيا : المناعة البيوكيميائية :جاتمسصددا لدع تمسعطءوز8:
وتتضمن الأليات المناعية التالية :
-١ المستقبلات 1015م11002 التى تدرك وجود الميكروب وتنشط دفاعات النبات
هذه المركبات توجد فى النباتات السليمة والمصابة على حد سواء إلا أن تركيزها يزيد فى النباتات عقب الأصابة.ووظيفة تلك المركبات هى تحفيز وسائل جهاز المناعة الموروثة فى النبات.
"- مواد كيميائية مضادة للكائنات الدقيقَة كلدمعتتدعك لمتطام“عتستاسةق
تقوم بعض النباتات بإشرازمركبات كيمبائية تقاوم بها الكائنات الممرضة:؛ وهذه المركبات إمـا أن تكـون موجودة أصلاً فى النبات قبل حدوث الإصابة أو تؤدى الاصابة الى تكوينها. ومن هذه المركبات :
الخينولات والجلوكوزيدات وهى مركبات كيميائية سامة تقتل الكائنات الممرضـة مثـل البكتيريـا أو تثبـط نموها وبعض هذه المركبات لاتوجد أصلا فى النباتات السليمة ولكنها تتكـون فقـط عنـد مهاجمـة النبـات بواسطة الكاثن الممرض .
- انتـاج أحمـاض أمينيـة غـير البروتينيـة (5لـة مصتصـه دأءاهم-رولا)وهـذه الأحمـاض لاتـدخل فى بنـاء البروتينـات فى النبـات ولكنهـا تعمـل كمـواد واقيـة للنبـات وتشـمل مركبـات كيميائـة سـامة للكائنـات الممرضة: ومن أمثلتها الكانافين ©021141311111) والسيشالوسبورين 0م105[ةدامع).
"-بروتينات مضادة للكائنات الدقيمَة كدأء)0م اوتطمتى تستاص4

تقوم بعض النباتات بإنتاج بروتينات لم تكن موجودة أصلا بالنبات ولكن يستحث إنتاجها نتيجة الإصابة وهذه تتفاعل مع السموم التى تفرزها الكائنات الممرضة وتحولها الى مركبات غير سامة للنبات واحيانا تنتج النباتات بعض الانزيمات تعرف بإنزيمات نزع السمية (1125©ـ 1(]011]3111). حيث تقوم هذه الانزيمات بالتفاعل مع السموم التى تضرزها الكائنات الممرضة وتبطل سميتها.
مما سبق نجد أن بعض النباتات تقوم بتعزيز وتقوية دفاعاتها بعد الاصابة حتى تحمى نفسها من اى اصابة جديدة.
المناعة فى الانسان
الجهاز المناعى فى الأنسان 5[:5]6122 11ناتاتتتنأ تنملسن1]
هو جهاز متناثر الأجزاء: أى لا ترتبط أجزاؤه ببعضها البعض بصورة تشريحية متتالية كما فى الجهازالهضمى أو التنفسى أو الدوري. فهو يتكون من أجزاء متفرقة فى أنحاء الجسم. ولكنها تتفاعل وتتعاون مع بعضها البعض بصورة متناسقة؛ وبهذا يعتبر من الناحية الوظيفية وحدة واحدة. ويطلق على بعض أعضاء الجهاز المناعى الاعضاء الليمفاوية لأنها تعد موطن للخلايا الليمغاوية وهى المكونات الرئيسة للجهاز الليمغاوى. والذى يتكون من ؛ -
أولا: اللاعضاء الليمط ممص]ْ
4 والبيخارية و : شكل)١(الجهاز الليمفاوى للإنسان
هذه الأعضاء تحتوى أعداد غفيرة من الخلايا الليمفاوية وفيها يتم نضج و تمايز الخلايا الليمفاوية. ومن هذه الأعضاء :
أ- نخاع العظام 11111101 19011 : هو نسيج يوجد داخل العظام المسطحة مثل الترقوة والقص والجمجمة والعمود الفقرى والضلوع والكتف والحوض. ورؤوس العظام 0 يق الطويلة كعظام الفخد والساق والعضد . وهو المسؤول عن إنتاج خلايا الدم الحمراء والبيضاء وصفائح الدم.
ب- الغدة التيموسية 812110 111111015 ؛ تقع على القصبة الهوائية أعلى القلب وخلف عظمة القص. وتفرز هرمون التيموسين 10 الذى يحفز نضج الخلايا الليمغاوية الجذعية الى الخلايا التائية '1" وتمايزها الى أنواعها المختلشة داخل الغدة التيموسية.
شكل (؟) الغدة التيموسية
ج - الطحال 010©1]؟5: عبارة عن عضو ليمفاوى صغير لا يزيد حجمه عن "قبضة اليد" ولونه احمر قاتم يقع فى الجانب العلوى الأيسر من تجويف البطن (شكل *). ويلعب دورا مهما فى مناعة الجسم حيث يحتوى على الكثير من خلايا الدم البيضاء التى تسمى الخلايا البلعمية الكبيرة وتقوم بالتقاط كل ما هو غريب عن الجسم سواء كانت ميكروبات أو أجسام غريبة أو خلايا جسدية هرمة (مسنة) ككريات الدم الحمراء المسنة ويفتتها الى مكوناتها الأولية ليتخلص منها الجسم : كما أنه يحتوى على خلايا دم بيضاء أخرى تسمى الخلايا الليمغاوية.
د - اللوزتان 10115115 :هما غدتان ليمغاويتان تقعان على جانبى الجزء الخلفى من الفم. تلتقط اللوزتان أى ميكروب أو جسم غريب يدخل مع الطعام أو الهواء وتمنع دخوله إلى اللوزتيان الجسم . وبذلك تعمل على حماية الجسم (شكل 1).
ه- بقع باير 0002125 1”(015: عبارة عن عقد صغيرة من الخلايا الليمفاوية التى تتجمع على شكل لطع أو بقع تنتشر فى الغشاء المخاطى المبطن للجزء السغلى من الأمعاء الدقيقة. ووظيفتها الكاملة غير معروفة. لكنها تلعب دورا فى الاستجابة المناعية ضد الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض التى تدخل الأمعاء.
و- العقد الليمضاوية 50065 ©01ندام::2ز1: تقوم بتثقية ,عييى 2 شكل(4)اللوزتان من أى مواد ضارة أو ميكروبات. وتختزن خلايا الدم البيضاء (الخلايا الليمفاوية) التى تساعد فى محاربة أى مرض أو عدوى. وتتواجد العقد الليمفاوية على طول شبكة الأوعية الليمفاوية الموجودة فى جميع أجزاء الجسم (تحت الابطين: على جانبى العنق. وفى أعلى الفخث. وبالقرب من أعضاء الجسم الداخلية...). ويتراوح حجمها بين رأس الدبوس وبذرة الفول الصغيرة؛ وتنتقسم العقدة من الداخل إلى جيوب تمتلىء بالخلايا الليمفاوية البائية 15 . والخلايا الليمشاوية التائية '1' . والخلايا البلعمية الكبيرة وبعض أنواع خلايا الدم البيضاء الأخرى التى تخلص الليمف مما به من جراثيم وحطام الخلايا. يتصل بكل عقدة ليمغاوية عدة أوعية ليمفاوية تنقل الليمف اليها من الأنسجة لترشحه وتخلصه مما يعلق به من مسببات الأمراض الغريبة عن الجسم.
شكل (5) العقد الليمفاوية
ثانيا: الخلايا الليمضاوية 1.9:1]0110(165 (غير المحببة) تشكل حوالى 70-٧١ من خلايا الدم البيضاء

بالدم
وتمكون جميع الخلايا الليمفاوية فى نخاع العظام الاحمرء ولا تكون لها فى البداية أية قدرة مناعية. غير أنها تمر فى عملية نضوج وتمايز فى الأعضاء الليمفاوية لتتحول بعدها الى خلايا ذات قدرة مناعية شكل .)١(وهى تدور فى الدم باحثة عن أى ميكروب أو جسم غريب فتشغل آلياتها الدفاعية والمناعية لتخلص الجسم من شرورالميكروبات الممرضة التى تحاول غزو الجسم والتكاثر والانتشار فيه وتخريب أنسجته وتعطيل وظائفه الحيوية الفسيولوجية. ويوجد
. 1 . 2 ثلاثة أنو اع من الخلايا الليمضاوية فى الدم هى : 3 0 بو 2 مودي
أ - الخلايا البانية 5!!»© -15: تشكل حوالى ٧٠١ إلى /١٥ من الخلايا الليمفاوية ويتم تصتيعها فى نحخاع العظام و تستكمل نموها فيه لتصبح ناضجة. ووظيفتها هى التعرف على أى ميكروبات أو مواد غريبة عن الجسم (مثل البكتريا أو الفيروس).ـ فتقوم بملاصقة هذا الجسم الغريب وتنتج أجسام مضادة له 1110015 لتقوم بتدميره.
ب- الخلايا التانية 1-0115: تشكل حوالى ٨١ من الخلايا الليمغاوية؛ وتنضج فى الغدة التيموسية حيث تتمايز الى عدة أنواع؛
-١ الخاذيا التانية المساعدة (1'1)ـ (5ااع--'1ـ :©1ع11): تنشط الأنواع الأخرى من الخلايا التائية وتحفزها للقيام باستجاباتها. وكذلك تحفز الخلايا البائية لانتاج الأجسام المضادة.
؟- الخلايا التائية السامة (أو القاتلة) (1") (5ااع-"1ـ" 1:09:1000)) ؛ تهاجم الخلايا الغريبة حيث تهاجم الخلايا السرطانية والأعضاء المزروعة وخلايا الجسم المصابة بالفيروس.
؟- الخلايا التائية المثبطة أو الكابحة (ع1) (ؤااع-'1 "«رووعدرم1ا؟): تنظم درجة الاستجابة المناعية للحد المطلوب. وتثبط أو تكبح عمل الخلايا التائية 1 والبائية (] بعد القضاء على الكائن الممرض.
ج - الخلايا القاتلة الطبيعية)12١>((كلاعه اانا أه:ناول!): تشكل ١٠٥ من الخلايا الليمشاوية بالدم. ويتم انتاجها ونضجها فى نخاع العظام (شكل 8).
وهذه الخلايا لها القدرة على مهاجمة خلايا الجسم المصابة بالفيروس والخلايا السرطانية ونقضى عليها من خلال إنزيمات تشرزها هذه الخلايا القاتلة.
ثالثا: خلايا الدم البيضاء الأخرى (المحيبة):
هى الخلايا القاعدية 5|أ11د[15350 والخلايا الحامضية 5اأذام0:0511؟1 والخلايا المتعادلة 5اأذادزه 7اناعلا. (شكل شكل (8) خلية قاتلة طبيعية 9) ويتم التمييز بينها من حجمها وشكل النواة ولون الخبيبات الظاهرة بداخلها تحت المجهر. وهذه الحبيبات تقوم بدور رئيس فى تفتيت خلايا الكائنات الممرضة المهاجمة للجسم. وبإمكانها بلعمة (ابتلاع وهضم) الكائنات الممرضة ولذلك فهى تكافح العدوى خصوصا العدوى البكتيرية و الالتهابات. و تبقى بالدورة الدموية لفترة قصيرة نسبيا تتراوح بين عدة ساعات إلى عدة أيام. هذاء بالاضافة الى الخلايا وحيدة النواة 7101103065 التى تدمر الأجسام الغريبة وتتحول إلى خلايا بلعمية عند الحاجة:. و التى
بدورها تلتهم الكاتئنات الغريبة.
شكل (1) أنواع خلايا الدم البيضاء
1 سنن ل7 ”يد خم ٠-4 5 0 حك 0 يدا < و" 20 ١ 1071 1 1 0
1
رابعا الخلايا البلعمية الكبيرة دععهطرهه١1:
ومنها نوعان ١؛
-١ الخلايا البلعمية الكبيرة الثابتة : تسمى باسماء مختلفة حسب التسيج الموجودة فيه وهى تتواجد فى معظم أنسجة الجسم متأهبة لكل جسم غريب يتواجد بالقرب منها.
؟- الخلايا البلعمية الكبيرة الدوارة أو الجوالة : هى الخلايا التى تحمل المعلومات التى تم جمعها عن الميكروبات والأجسام الغريبة لتقدمها للخلايا المناعية المتخصصة الموجودة فى الغدد شكل)١٠(خلية بلعمية كبيرة الليمغاوية المنتشرة فى الجسم. وهذه الخلايا المناعية المتخصصة تلعب أدوارها الدشاعية والمناعية بعد الحصول على معلومات وافية عن الأجسام الغريبة والميكروبات الداخلة الى الجسم. فتجهز لها ما يناسبها من وسائل دفاعية مثل الأجسام المضادة وتخصيص نوع الخلايا القاتلة الذى سيتعامل معها.
خامسا المواد الكيميائية المساعدة؛
تتعاون وتساعد الأليات المتخصصة للجهاز المناعى. وهى كثيرة. نذكر منها ما يلي:
أ- الكيموكينات 1111101115:): هى عوامل جذب الخلايا المناعية البلعمية المتحركة مع الدم بأعداد

كبـيرة نحـو موقـع تواجـد الميكروبـات أوالأجسـام الغريبـة لتحـد من تكـاثر وانتشـارالميكروب المسـبب للمرض.
ب- الأنترليوكينات 1111121112115: تعمل كأداة اتصال أو ربط بين خلايا الجهاز المناعى المختلفـة ومن جهة أخرى بين الجهاز المتاعى وخلايا الجسم الأخـرى بالاضـافة إلى مسـاعدة الجهـاز المتـاعى فى أداء ونشيضته الدهاعيه,
ج- سلسـلة المتممـات أو المكملات 00111[:1011101105): هى مجموعـة متنوعـة من البروتينـات والأنزيمات تقوم بتدمير الميكروبات الموجودة بالدم بعد ارتباط الأجسام المضادة بها عن طريـق تحليـل الأنتيجينات الموجودة على سطحها وإذابة محتوياتها لجعلهـا فى متنـاول خلايـا الـدم البيضـاء كى تلتهمهـا دنصيسي كمي
د - الانترظيرونات 11100110101: عبارة عن عدة أنواع من البروتينات تنتجهاخلايـا الأنسـجة المصـابة بالفيروسات. وهى غير متخصصة بفيروس معين. ترتبط الإنترفيرونات بالخلايا الحية المجاورة للخلا
المصابة والتى لم تصب بالفيروس بعد وتحثها على انتاج نـوع من الإنزيمـات تثبـط عمـل إنزيمـات نسـخ الحمض النووى بالفيروس؛ وبهـذا يمنـع الفـيروس من التكـاثر والانتشـار فى الجسـم. سادسـا الأجسـام المضادة 411010015
يوجـد على سـطح البكتيريـا الـتى تغـزو الانسـجة مركبـات تسـمى ,مولـدات الضـد أو المستضـدات أو الانتيجينات 5 .: فتقوم الخلايا المناعية البائيـة 13 بـالتعرف على هـذه الأجسـام والمكونـات الغريبـة عن الجســم (الأنتجينـــات) عن طريـــق ارتبـــاط المركبـــات الموجـــودة على ســـطحها والـــتى يطلـــق عليها ,المستقبلات, بتلك الانتيجينات. ثم تقوم بانتاج مواد بروتينيـة يطلـق عليهـا الأجسـام المضـادة 11] 1000165, (أو الجلوبيولينـات المناعيـة 115أ1نـاأ10 1111100010 واختصـارها 1#) وهى مصـممة لتضـاد هـذه الأجسـام الغريبـة عن الجسـم حيث تقـوم هـذه الاجسـام المضـادة وجزينـات ,المتممـات, بالالتصاق بالبكتيريا لتجعلها فى متناول خلايا الدم البيضاء الاخرى كى تلتهمها وتقضى عليها. ويوجـد منهـا خمسة أنواع هي:
خعار ثاعار طعار العا ر)ع1
والخلايـا الليمفاويـة البائيـة 'آعنـدما تصـادف الأنتيجينـات لأول مـرة تقـوم بالانقسـام المتكـرر لتكـوين مجموعات. كل مجموعة منها تتخصص لإنتاج نوع واحد من الأجسام المضادة. تتخصص شكل)١١(أنواع الأجسام المضادة لتضاد نوع واحد من الأنتيجينات؛ وبذلك تهاجم الخلايا البائيـة الأنـتيجين (مولـد الضـد أو المستضد) على سطح الكائنات الحية الدقيقة والجزيئات الأخرى الغريبة عن الجسـم. وذلـك عن طريـق إنتاج الأجسام المضادة التى تدور مع مجرى الدم والليمف.
شكل وتركيب اللاحساح المصادة
الأجسام المضادة عبارة عن جلوبيولينات مناعية. تظهر على شكل حرف 2لا ؛ وتوجد بالدم والليمف فى الحيوانات الفقارية والانسان. وينم إنتاجها بواسطة الخلايا البائية البلازمية.
يتكون الجسم المضاد من زَوجِينَ من السلاسل البروتيتية۔ اثنان متهما طويلة وتسمى بالسلاسل الثقيلة. والاثتان الأخريتان قصيرتان وتسمى بالسلاسل الخفيفة. وترتبط السلاسل يبعضها عـبر رابطـة كبريتيديـة ثنانية ولكل جسم مضاد موقعين متمائلين لارتباطظ الأنتيجين۔ (شكل ؟١١) ويختلف شكل هـذه المواقـع من جسم مضاد لآخر. وتساعد هذه شـكل (١؟) تـركيب الجسـم المضـاد المواقـع على حـدوث الارتبـاط المحدد بين الأنتيجين والجسم المضاد الملائم له. بطريقة تشبه القفل والمغتاح. ويؤدى هذا الارتباط الى تكوين مركب معقد من الأنتيجين والجسم المضاد ويعرف موقع ارتباط الأنتـتيجين على الجسـم المضـاد بالجزء المتغير لأن شكله يتغير من جسم مضـاد لآخـر. أمـا الجـزء المتبقى من الجسـم المضـاد فيعـرف بالجزء الثابت حيث أنه ثابت الشكل والتركيب فى جميع أنواع الأجسام المضادة.
ويتحدد تخصص كل جسم مضاد من خلال تشكيل الأحماض الأمينيـة المكونـة للسلسـلة الببتيديـة (نتـابع الأحماض الأمينية. وأنواعها. وشكلها الضراغى .... إلخ) وذلك فى الجزء التركيبى المسـئول عن الارتبـاط بين الأنتيجين والجسم المضاد عند مواقع محـددة فى ذلـك الجـزء المتغـير. والـذى يتطـابق مـع انـتيجين كصورة مرآة.
طرق عمل اللأجسام المضادة :
الأجسام المضادة ثنائية الارتبـاط. آماالأنتيجينـات فلهـا مواقـع ارتبـاط متعـددة. ممـا يجعـل الارتبـاط بين الأجسام المضادة والأنتيجينات آآمرا مؤكدا. وتقوم الأجسـام المضـادة بإيقـاف عمـل الأنتيجيتـات بإحـدى الطرخ التالية؛:
-١ التعادل :؛ نروتاه«ألة“دادءكة ؛

إن أهم وظيفة تقوم بها الأجسام المضادة شى مقاومة الفيروسات هى تحييد الفيروسات وإيقاف نشاطها . ويتم ذلك بأن تقوم الأجسام المضادة بالارتباط بالأغلفة الخارجية للفيروسات وبذا تمنعها من الالتصاق
باغشية الخلايا والانتشار أو التغاذ إلى داخلها .وإن حدث واخترق الفيروس غشاء الخلية؛ فإن الأجسام المضادة تمنع الحمض التووى من الخروج والتناسخ ببقائها الغلاف مغلقا.
-١ التلازن (أو الالصاق) «مناهمناسابععة ؛
بعض الأجسام المضادة مثل الجسم المضاد 1811 تحتوى العديد من مواقع الارتباط مع الأنتيجيات: وبالتالى يرتبط الجسم المضاد الواحد منها باكثر من ميكروب مما يؤدى الى تجمع الميكروبات على نفس الجسم المضاد مما يجعلها أكثر ضعضا وعرضة لالتهامها
بالخلايا البلعمية (شكل .)١ ؟- الترسيب 101)ه)أماعع»”] ؛: شكل (؟١1) التلازن (الالصاق) ويحدث عادة فى الأتتيجينات الذائية , ارتباط الأنتيجينات مع الأجسام حيث يؤدى ارتباط الأجسسام مع هذه 6 سل ابلصية الأنتيجينات إلى تكوين مركبات من
الأنتيجين والجسم المضاد غير ذائبة وتكون هذه المركبات راسباء وبذا يسهل على الخلايا البلعمية 1711280125 التهام هذا الراسب (شكل .)١4 شكل)١4(الترسيب
- التحلل 13515 :
ينشط اتحاد الأجسام المضادة مع الأنتيجينات بروتينات وإنزيمات خاصة هى المتممات 0015101© 5]11111) فتقوم بتحليل أغلفة الأنتيجينات وإذابة محتوياتها فيسهل التخلص منها بواسطة الخلايا البلعمية.
0- إبطال مغعول السموم 1)0<[0)هة :
تقوم الأجسام المضادة بالارتباط بالسموم وتكوين مركبات من الأجسام المضادة والسموم . هذه المركبات تنشط المتممات فتتفاعل معها تفاعلا متسلسلا . يؤدى إلى إبطال مفعولها . كما يساعد على التهامها من قبل الخلايا البلعمية (شكل .)١8
الأجسام المضادة تعادل جِريئات السم
اليف عمل الجهاز المتاعى فى الانسانٌ
كيف يقَى الجهاز المناعى الجسم من الكائنات الممرضة؟
يعمل الجهاز المناعى وفق نظامين مناعيين ١
- المناعة الطبيعية (غير المتخصصة أو الفطرية)
- المناعة المكتسبة (المتخصصة أو التكيفية)
هذين النظامين المتاعيين على الرغم من أنهما مختلفان إلا أنهما يعملان بتعاون وتنسيق مع بعضهما. طكل واحد من هذين النظامين يعمل وشق أليات مختلفة تقوم بتنشيط رد الفعل المناعى للنظام المناعى الآخر. وهذا يسمح للجسم التعامل بنجاح مع الكاثتات الممرضة.
أولا: المناعة الطبيعية (غير المتخصصة أو الخطرية)
13 ناتلا لعتمسصمأ “نه علاأعمى- ومم) لم سغوار
هى مجموعة الوسائل الدشاعية التى تحمى الجسم وتتميز بإستجابة سريعة وفعالة لمقاومة ومحاربة وتفتيت أى ميكروب أو أى جسم غريب يحاول دخول الجسم. وهذه الوسائل الدشاعية غير متخصصة ضد نوع معين من الميكروبات أو الا ت.
وتمر عملية المناعة الطبيعية بخطين دفاعيين متتاليين هما ؛
-١ خط الدفاع الأول: يتمثل فى مجموعة من الحواجز الطبيعية بالجسم مثل الجلد والمخاط والدموع والعرق وحمض الهيدروكلوريك بالمعدة. والوظيفة الأساسية لهذا الخط هى منع الكائنات الممرضة من دخول الجسم.
أ- الجلد: ويتميز بطبقة قرنية صلبة على سطحه تشكل عائقا منيعا لايسهل اختراقه أو النفاذ منه.هذا بالاضافة الى أن العرق الذى تغرزه الغدد العرقية على سطح الجلد يعتبر مميتا لمعظم الميكروبات بسبب ملوحة العرق .
ب- الصملاخ ([شمع الأذن): مادة تضرزها الأذن وتعمل على قتل الميكروبات وبذلك تحمى الأذن.
ج- الدموع: تحمى العين من الميكروبات لأنها تحتوى على مواد محللة للميكروبات.
د - المخاط بالممرات التنمسية: هو سائل لزج يبطن جدر الممرات التنفسية وتلتصق به الميكروبات والأجسام الغريبة الداخلة مع الهواء ثم تقوم الأهداب الموجودة فى بطانة هذه الممرات التنفسية بطرد هذا المخاط ومايحمله من ميكروبات وأجسام غريبة الى خارج الجسم .

ه- اللعاب: يحتوى بعض المواد القاتلة للميكروبات: بالإضافة الى بعض الأنزيمات المذيبة لها.
و- إفرازات المعدة الحامضية: حيث تقوم خلايا بطانة المعدة بانتاج وافراز حمض الهيـدروكلوريك القـوى الذى يسبب موت الميكروبات الداخلة مع الطعام.
؟- خط الدفاع الثاني: يعمل هذا النظام إذا ما نجحت الكائتات الممرضة فى تخطى وسـائل دفـاع الخـط الأول وقامت بغزو أنسجة الجسم؛ من خلال جرح قطعى بالجلد على سبيل المثال. و يختلف هذا النظام عن سابقه بأنه نظام دفاعى داخلى وفيه يستخدم الجسم طرق وعمليات غير متخصصة متلاحقـة تحيـط بالميكروبات لتمنع انتشارها. وتبدأ هذه العمليات بحدوث إلتهاب شديد
الاستجابة بالا لتهاب غ05]يع '1111121111126011 : عبارة عن تفاعل دفاعى غير تخصصى (غير نوعى) حول مكان الإصابة نتيجة لتلـف الأنسـجة الـذى تسـببه الاصـابة أو العـدوى. ويـؤدى الالتهـاب إلى حدوث بعض التغيرات فى موقع الاصـابة. حيث تتمـدد الأوعيـة الدمويـة إلى أقصـى مـدى بسـبب إفـراز كميات من المواد المولدة للالتهاب ومن أهمها مادة الهيستامين 1115801111116 التى تفرزها أنـواع من الخلايا المتخصصة مثل الخلايا الصارية 6119©ـ 1854 وخلايا الدم البيضاء الشاعدية. وهذه المـواد تزيد أيضا من نفاذية الأوعية الدموية الصغيرة والشعيرات الدمويـة للسـوائل من الـدورة الدمويـة وذلـك يؤدى إلى تورم الأنسجة فى مكان الالتهاب كما يسمح لنفاذ المواد الكيميائية المذيبـة والقاتلـة للبكتيريـا بالتوجه الى موقع الاصابة. وزيـادة نفاذيـة جـدران الأوعيـة الدمويـة يـتيح لخلايـا الـدم البيضـاء المتعادلـة ووحيدة النواة وكذلك الخلايا البلعمية الكبيرة محاربة وقتل الأجسام الغريبة والميكروبات.
بالاضـافة لمـا سـبق يوجـد مكونـان آخـران لخـط الـدفاع الثـانى متواجـدان فى معظم الأنسـجة همـا الانترفيرونات والخلايا القاتلة الطبيعية (1[16).
_ج دهده سه د ود 0 يور و 1 ا البلاز الميمة + أحمرار وتورم وألم
شكل)١5(الاستجابة بالالتهاب (غير المتخصصة)
ثانيا : المناعة المكتسبة (المتخصصة أو التكيطية) :
1113نالسترأ ع اتأم هله ده علملأعممة) لعسسوعء34
إذا ما أخفشق خط الدفاع الثانى فى التخلص من الجسم الغريب فإن الجسـم هنـا يلجـأ إلى خـط دفـاع ثـالث ممثلا فى الخلايـا الليمفاويـة والـتى تسـتجيب لـذلك بسلسـلة من الوسـائل الدفاعيـة التخصصـية (التوعية) التى تقاوم ذلك الكائن المسبب للمرض. وتسمى هذه الوسائل الدفاعية مجتمعـة بالاسـتجابة المناعية 1"5]](01156 11711111111 ©1191 وتتم المناعة المكتسبة أو التخصصية (النوعية) من خلال آليتين منفصلتين شكليا لكنهما متداخلتان مع بعضهما البعض وهما :
أ- المناعة الخلطية أو المناعة بالاجسام المضادة
'[اأتاناللتتها لعأمتألعجن- رلمطتاضة عه لاكتمدورن !1
تختص بالـدهاع عن الجسـم ضـد الأنتجينـات والكائنـات الممرضـة (كالبكتيريـا والفيروسـات: وكـذلك السموم) الموجودة فى سوائل الجسم (بلازما االدم والليمف) بواسطة الأجسام المضــادة. وتتلخص فى الخطوات التالية ,
-١ عند دخول كـائن ممـرض حـاملا على سـطحه أنـتيجين (مستضـد) معين الى الجسـم. تتعـرف الخلايـا الليمشاوية البائية على هذا الأتتيجين الغريب عن الجسم (شكل خلية لمشاوية بائية عالية التخصص . أى تستجيب لأنتيجين معين واحد فقط). وعندما تتعرف الخلية اللمضاوية البائية على الأنتيجين
الخـاص بهـا فإنهـا تلصـق نفسـها بـه بواسـطة المسـتقبلات المناعيـة الموجـودة على سـطحها. ويرتبـط الأنتيجين مـع بـروتين فى الخلايـا الليمفاويـة البائيـة يطلـق عليـه بـروتين التواضـق التسـيجى دع ارصـم باتاتطتامصسمعماكتط عمزواح
1- فى نفس الـوقت. تقـوم الخلايـا البلعميـة الكبـيرة بـابتلاع الأنـتيجين و تفكيكـه بواسـطة انزيمـات الليسوسوم الى أجزاء صغيرة: ثم ترتبط هذه الأجزاء داخل الخلايا البلعمية الكبيرة ببروتين يطلـق عليـه بروتين التوافق النسيجى (:01110)
بعد ذلك ينتقل المركب الناتج من ارتباط الانتيجين مع ال 111107 الى سـطح الفشـاء البلازمى للخلايـا البلعمية الكبيرة: أى يتم عرضه على سطحها الخارجى.
تعرض الخلية البلعمية الكبيرة المركب الناتج : والاييبكء 0 تنتهم الخلية البلعمية من ارتباط الأننيجين مع بروتين التوافق النسيجى 00 سبرب الكبيرة الكائن الممرض :84130 على سطح غشائها البلازمى
شكل)١7(دور الخلايا البلعمية الكبيرة فى المناعة الخلطية
"- تتعرف الخلايا التائية المساعدة]1 على هـذا الأتـتيجين من خلال بـروتين التوافـق التسـيجى ")1111 الموجود على سطح الخلية البلعمية ثم ترتبط بهذا المركب فيتم تنشيطها لتقوم بعـد ذلـك بـإطلاق مـواد

بروتينيـة تـدعى أنترليوكينـات تقـوم بتنشـيط الخلايـا البائيـة 13 الـتى تحمـل على سـطحها الأنتيجينـات المرتبطة مع بروتين التوافق النسيجى ©)11110.
(ملحوظة ؛ لاتستطيع الخلايا التائية المساعدة 1'[1 أن تتعرف على الأنتيجين إلا بعـد معالجتـه بواسـطة الخلايا البلعمية الكبيرة وعرضه على غشانها البلازمى مرتبطا مع جزينات :)1111).
؛- تبدأ الخلايا البائية 13 المنشطة عملها بالانقسـام والتضـاعف. وتتمـايز فى النهايـة الى خلايـا ليمفاويـة بانية ذاكرة 5اا© 11611013 . والعديـد من الخلايـا البلازميـة 5اا© 1”1251118 الـتى تنتج كميـات كبيرة من الأجسام المضادة التى تدور عبر الأوعية اللمفاوية ومجرى الدم لتحارب العـدوى. وتبقى خلايـا الذاكرة المدة طويلة ١-١1(سنة) فى الدم لتتعرف على نوع الأنتيجين السابق اذا دخل ثانية الى الجسم حيث تنقسم وتتمايز الى خلايا بلازمية تفرز اجساما مضادة له وبالتالى تكون الاستجاب سريعة.
5- تصل الأجسام المضـادة الـتى أنتجتهـا الخلايـا البلازميـة الى الـدورة الدمويـة عن طريـق الليمـف. ثم ترتبط بالأنتيجينات الموجودة على سطح الكائنات الممرضة فيثـير ذلـك الخلايـا البلعميـة الكبـيرة فتقـوم بالتهام هذه الأنتيجينات من جديد. وتستمر هذه العملية لعدة أيام أو أسابيع (شكل .)١8
والأجسام المضادة التى تكوّنها الخلايا البلازمية تكون غير فعالة بما فيه الكفاية فى تدمير الخلايا الغريبـة مثل الخلايا المصابة بالفيروس. فالأجسام المضادة غير قـادرة على المـرور عـبر أغشـية الخلايـا بسـبب جزيناتها الكبيرة نسبياً وبالتالى فهى لاتستطيع الوسـول الى الفـيروس الـذى يتكـاثر داخـل الخليـة: وفى هذه الحالة تتم مقاومة هذه الخلايا الغريبة بواسطة الخلايا الليمشاوية التانية '1.
خلية تانية مساعدة نشطة
شكل (18) المناعة الخلطية (بالأجسام المضادة)
ب- المناعة الخلوية أو المناعة بالخلايا الوسيطة :
كاتمسسدوا لعامتلعدم- للع عره عبملساكء6:
هى الاستجابة المناعية التى تقوم بها الخلايا الليمشاوية التائية '1 بواسـطة المسـتقبلات الموجـودة على أغشيتها التى تكسبها الاستجابة النوعية للأنتيجينات. حيث تنتج كل خلية تائية أثناء عملية النضج نوعــا من المستقبلات 1806170018 الخاصة بغشاتها وبذلك فإن كل نوع من هـذه المسـتقبلات يمكنـه الارتبـاط بتوع واحد من الأنتيجينات. ويمكن تلخيص هذه الآلية كما يلى:
-١ عند دخول الكائن الممرض (البكتيريا او الفيروسات) الى الجسم. فإن الخلايا البلعميـة الكبـيرة تقـوم بابتلاعه ثم تفككه الى أجزاء صغيرة ثم ترتبط هذه الأجزاء داخل الخلايا البلعمية الكبيرة ببروتين التوافق النسيجى)7111 بعـد ذلـك ينتقـل المـركب النـاتج من ارتبـاط الانـتيجين مـع ال 7111107 الى سـطح الغشاء البلازمى للخلايا البلعمية الكبيرة؛ أى يتم عرضه على سطحها الخارجى.
؟- ترتبل الخخلايا التائية المساعدة 111 - والتى تتميز بوجود المستقبل 194:) على غشائها - بــالمركب الناتج من ارتباط الانتيجين مع ال :)1111 الذى يظهر على سطح الخلايا البلعمية الكبـيرة عنـدما تتقابـل بمسـتقبلها 1(4") مـع هـذا المـركب. ثم تشـومالخلاياالتانية المسـاعدة 111 المنشـطة بـإطلاق المـواد البروتينية التى تدعى انترلوكينات لتقوم بتنشيط الخلايا التائية المسـاعدة الـتى ارتبطت بهـا كى تنقسـم لتكون سلالة من الخلايا التائية المسـاعدة]1 المنشـطة وخلايـا 11 ذاكـرة تبقى لمـدة طويلـة فى الـدم لتتعرف على نوع الأنتيجين السابق اذا دخل ثانية للجسم.
كما تقوم الخلايا التائية المساعدة]1 المنشطة باشراز عدة أنواع من بروتينات السيتوكينات التى تعمــل على :
* جذب الخلايا البلعمية الكبيرة الى مكان الاصابة باعداد غشيرة.
* تنشيط الخلايا البلعمية الكبيرة والأنواع الأخـرى من الخلايـا الليمضـاوية التائيـة القاتلـة أو السـامة (1) وكذلك الخلايا البائية (13). وبالتالى يتم تنشيط آليتى المناعة الخلوية والخلطية.
» تنشيط الخلايا القاتلة الطبيعية (1]16) لمهاجمـة خلايـا الجسـم غـير الطبيعيـة كالخلايـا السـرطانية أو الخلايا المصابة بالكاتتات الممرضة.
"- تتعرف الخلايـا التائيـة القاتئـة أو السـامة)1 بواسـطة المسـتقبل 1(8:) الموجـود على سـطحها على الأجسام الغريبة سواء كانت أنسجة مزروعة فى الجسم أو أنتيجينات الميكروبات التي تـدخل الجسـم أو الخلايا السرطانية و تقضى عليها. فعندما ترتبط هـذه الخلايـا بـالأنتيجين فإنهـا تقـوم بتثقيب غشـاء ذلـك الجسم الغريب (الميكروب أو الخلايا السرطانية مثلا) بواسطة إفراز بروتين معين يسـمى البـيرفورين « 0:1]ء”! (أوالبروتين صانع الثقّوب «أء00م 1008م). وإشفرازسموم ليمغاوية تنشط جينات معينـة فى نواة الخلايا المصابة مما يؤدى الى تغتيت نواة الخلية وموتها.
شكل)١4(المناعة الخلوية (الخلايا الوسيطة)

الخلية التائية المساعدة المنشطة تنشط الخلايا التائية القائلة والخلايا البانية الخلية التائية المساعدة ترتبط بالخلية البلعمية
الخلية التائية الخلية التائية الكبيرة
بالخلايا المصابة ثم تمزق أغشيتها الخلوية وتقضى عليها
شكل)3١(دور الخخلايا التائية القاتلة فى المناعة الخلوية تثبيط الاستجابة المناعية :
بعد ان يتم القضاء على الأنتيجينات الغريبة. ترتبط الخلايا التائية المثبطة (ج1) بواسطة المستقبل 8 الموجود على سطحها مع الخلايا البلازمية والخلايا التائية المساعدة والسامة فيحفزها هذا الارتباط على إفراز بروتينات الليمفوكينات 19111011011115 التى تثبط أو تكبح الاستجابة المناعية أو تعطلها. وبذلك تتوقف الخلايا البائية (15) البلازمية عن إنتاج الأجسام المضادة وكذلك موت الكثير من الخلايا التائية المساعدة والسامة المنشطة ولكن بعضها يختزن فى الأعضاء الليمفاوية. حيث تبقى هناك مهيأة لمكافحة أى عدوى مماثلة عند الحاجة.
عندما يصاب فرد ما بمرض معين مثل الحصبة. فإنه لايصاب به مرة ثانية طوال حياته. هل تعرف لماذا؟ لانه قد اكتسب مناعة لهذا المرض: وهى تحدث على مرحلتين.
المرحلة الأولى: الاستجابة المناعية الأولية
0500115" عتتناتستدا ل تملح]
عندما يلاقى الجهاز المناعى كائنا ممرضًا جديدا؛ فإن الخلايا البائية والتائية تستجيب لأنتيجينات ذلك الكائن الممرض وتقوم بمهاجمته حتى تقضى عليه: وهذا يستغرق وقتًا فهذه الخلايا الليمفاوية فى حاجة إلى الوقت كى تتضاعف. ولذلك فإن الاستجابة الأولية تستغرق ما بين خمسة إلى عشرة أيام كى تصل إلى أقصى إنتاجية من الخلايا البانية والتائية. أثناء هذا الوقت يمكن أن تصبح العدوى واسعة الانتشار وتظهر أعراض المرض.
المرحلة النانيك: الاستجاية المناهك الثانوية
ا ل ل لك
إذا ما أصيب ذلك الفرد مرة ثانية بتضس ذلك الكائن الممرض . فإن الاستجابة المناعية تكون سريعة جدًا إلى الدرجة التى غالبًا ما يتم فيها تدمير الكائن الممرض قبل أن تظهر أعراض المرض.
وتعرفالخلاياالمسئولة عن الاستجابة المناعية الثانوية بخلايا الذاكرة 5[آآغت '1111101. فهى تختزن معلومات عن الأنتيجينات التى حاربها الجهاز المناعى فى الماضى.
يحتوى جسمك على كل من خلايا الذاكرةالبائية وخلاياالذاكرة التائية. وكلا النوعين من خلايا الذاكرة شكل (١1؟) الاستجابة المناعية الأولية والثانوية يتكون أثناء الاستجابة المناعية الأولية؛ ففى حين أن الخلايا البائية والخلايا التائية لا تعيش إلا أيامًا معدودة: فإن خلايا الذاكرة تعيش عشرات السنين أو قد يمتد بها الأجل طول العمر.
أثناء المجابهة الثانية مع نفس الكائن الممرض . تستجيب خلايا الذاكرة لذلك الكائن الممرض فور دخوله الى الجسم فتبدأ فى الانقسام سريعًا وينجم عن نشاطها السريع إنتاج العديد من الأجسام المضادة والعديد من الخلايا التائية النشطة خلال وقت قصير.
س١ اختر الاجابة الصحيحة مما يلى :
-١ من أمثلة المناعة البيوكيمائية فى النباتات موم مفو ممم وممم موف فمم ممم ممم ووه
أ- تكوين الفلين ب- انتاج الشينولات ج- ترسيب الصموغخ ١ ١ تكوين التيلوزات "- يتم نضح الحخلايا الليمشاوية الجذعية الى الخلايا التائية '1" وتمايزها الى انواعها المختلشة فى .
أ- نخاع العظام ب- الغدة التيموسية | ج-الطحال د- اللوزتان "- تصنع الخلايا البائية 13 وتنضج فى معو ع ةوه عو ممم عمو عه مع معو مومه
أ- الغدة التيموسية ١ ب- نخاع العظام ج- الطحال د- اللوزتان 7- الخلايا الليمشغاوية التى توجد فى الدم هى مشج ان كه
أ- الخلايا البائية 15 ب- الخلايا التائية "1"
ج- الخلايا القاتلة الطبيعية د- جميع ماسبق
4- الخلايا الليمشاوية التى تهاجم الخلايا السرطائية والأعضاء المزروعة هى 2100000 أ- الخلايا التائية '1 المساعدة ب- الخلايا التائية "1" السامة
ج- الخلايا التائشية '1" المثبطة د- جميع ما سبق
5- من الخلايا التى لها القدرة على التهام الميكروبات والاجسام الغريبة 11 2771111 أ- الخلايا البلعمية الكبيرة ب- خلايا الدم البيضاء عديدة الأنوية

ج- خلايا الدم البيضاء وحيدة التواة د- جميع ما سبق
س”؟ علل لما يآتى :
" تغلخل الجدار الخلوى لخلايا التبات بالسليلوز واللجنين
" تمتد من الخلايا البارنشيمية المجاورة لقصيبات الخشب بروزات تدخل من خلال النقر عند تعرض الجهاز الوعاتى للقطع أو غزو الكائنات الممرضة
" تفرز بعض النباتات مركبات سامة مثل الشينولات
" يلعب هرمون التيموسين دورا فى عمل الجهاز المناعى
" تزيد أعداد الخلايا التائية '1 المثبطة بعد القضاء على الميكروبات
" يزداد افراز الأنترفيرونات فى الخلايا المصابة بالفيروسات
"" تعدد أنواع الأجسام المضادة
" تعتبر الدموع واللعاب من انواع المناعة الطبيعية
" لا يصاب الانسان بالحصبة الا مرة واحدة
" يقتل النبات بعض انسجته المصابه بالميكروب
س"؟ ماذا يحدث فى الحالات التالية ؟
-١ دخول ميكروب حاملا على سطحه انتيجين معين إلى الجسم ؟- حدوث ققطع فى فى جزء من النبات
"- اصابة التباتات ببكتريا سامة
؛- نقص افراز هرمون التيموسين فى الانسان
5 نقص الانترفيرونات من الخلايا المسابة بالفيروسات س: فنارن بين :
-١ المناعة الطبيعية والمناعة المكتسبة فى الإنسان
؟- المناعة التركيبية والمناعة البيوكيميانية فى النباتات “- الخلايا البائية 15 والخلايا التائية '1'
4- الخلايا التاثية السامة والخلايا التائية المثبطة
5 الكيموكينات والإنترليوكينات
"- المتممات والانترفيرونات
-٠ المناعة الأولية والمناعة الثانوية
س0 ما المقصود بكل من : -١ المناعة البيوكيميائية هى النبات 5 التيلوزات - العقد الليمضاوية 4- الخلايا التائية ه- الخلايا البلعمية الكبيرة 1 الكيموكينات
- الانتترفيرونات 4- سلسلة المتممات 4- الاستجابة بالالتهاب
س“" اذكر مكان ووظيشة كل من ٠ -١ الغدة التيموسية ؟- الطحال - اللوزاتان
4- بنع باير 0 الخلايا القاتلة الطبيعية 5- الصملاخ س" الشكل المقابل يوضح تركيب الجسم المضاد. من خلال هذا الشكل أجب عن الأتى : -١ اكتب البيانات التى تشير اليها
الأرقام 3آظ0
'"- ها هى السلاسل الثقيلة وما هى [©6
السلاسل الخفيفة ؟ وكيف ترتبطل
يبعضها ؟ "- كيف تختلف الأجسام المضاده من
بعضها 5 ؟- ما المقصود بالجزء الثابت والجزء
المتغير من الجسم المضاد ؟ 5- كيف يتكون معقد الأنتيجن والجسم المضاد 5 س4 تنتج الاستجابة الالتهابية عن اصابة خلية بأذى أ- ما دور الهستامين فى الاستجابة الالتهابية ؟
ب - ما الغائدة من استجابة أكثر من نوع من خلايا الدم البيضاء فى الاستجابة الألتهابية 4
س؟ حدد الدورالذى تؤديه خلايا الذاكرة فى حماية الجسم من الاصابة بالأمراض ؟
س١٠ اذكر بعض وسائل المناعة الطبيعية التى تمثل خط الدفاع الأول فى الانسان
س١١ وضح التغيرات الشكلية التى تحدث لخلايا النبات عند اصابتها بالميكروبات
س؟١ اذكر ثلاث أعضاء ليمطاوية تلعب دورا هاما فى جهاز المناعة فى الانسان .. ثم وضح دور كل عضو من هذه الأعضاء فى حماية الجسم
س؟١ وضح بالرسم مع كتابة البيانات (1) قطاع فى عقدة ليمنطاوية (ب) تركيب الجسم المضاد س؛١ وضح بالرسم أنواع خلايا الدم البيضاء المختلضة س١0 ضح طرق عمل الأجسام المضادة س©١ صف كيف تتعرف الخلايا الليمهاوية على مسببات المرض وكيف ينم الارتباط 0
(الباب النانى)

فى نهاية هذا الفصل ينبغى أن يكون الطالب قادرا على أن:
" يتعرف دور العلماء فى معرفة مادة الوراثة.
" يتعرف تركيب الحمض النووى 4ل(
"يتعرف كيفية تضاعف 1714 وأهمية ذلك بالنسبة للخلايا
" يقدردورالعلماء فى التوصل إلى تركيب لولب 711/1 وتضاعفه
يستنتج الغروق بين 171/4 فى أوليات وحقيقيات النواة
* يتخيل طول 17814 وكيف يتم تكثينه ليشغل حيزا
صغيرا بالنواة. " يتعرف تركيب المحتوى الجينى. يتعرف الطضرات وأنواعها.
" يكتشف أسباب الطضرة ونواتجها.
ستتعرض قيما يلى لبعشن الأسئلة الأساسية عن اتحياة ؛ ما الذى بدظع البيضة الماشحة المشردة - الى نشأ كل فرد عنها - إلى أن تنقسم وتثمو لتأخد شكلاً مميزًا لكل فرد ؟ وما الذى يجعل كل فرد مثميز؟ عن غيره من البشر + ومع ذلك فإن هناك تشابها عاماً بين أفراد الجنس البشرى : والاجاية على مثل هذه الأستلة توجد فى اتمعلومات الؤراكثية , ووحدات المعلومات الؤراكية التى تنتحكم فى الصفات الموروكة يطلى عليها اسم الجينات -
ولقد وجد علماء البيوتوجى إته أثتاء اتقسام ١تلخلية تتقصل الصبقيات (الكروموسومات) عن بعضها البعضن بحيث يصبح فى التهاية لكل خلية تاشئة عن الاتقسام تفس عدد الصسبقيات الموجودة فى المخلية الأصلية. مها يبدل على أن الصبغيات هى التى تحمل المعلومات الورائية: إلا أن الصيفيات بدخل فى تركيبها مركبان رئيسيان هما 1(!1.4 والبروتيتات شأى منهما يحمل المعلومات الوراثية 7
ومن اتواضح أن الجينات لايد أنها تحتوى على معلومات كثيرة متتوعة : وكان من اتمعروط أن البرو يتات مجموعة من الجزينات المتنوعة حيث يدخل فى تركيبها ٠١ حمضا أميئيًا مختلفًا وتتجمع هذه الأحماض الأمينية بطرف متبايئة لتعطى عدا لا حصر له عن المركبات البروتيئية المختلفة بيئما يدخل فى تركيب 131 أربع نيوكليوتيدات فقط: ولد لك اعتقد العلماء فى أول الأمر أن البروتيئات هشى التى تحمل المعلوعات الوراثية: إلا انه فى الأربعيئيات عن القرن الماضى لهر طظا هذا الاعتقاد. حيث اتضح أن 5](٠ هو الذى يحمل المعلومات الورائية : واكتشاث أن 4.لا(! هو المادة الورائية أدى إلى كياخ العلماع بدراسظة الأساس
الجريئي تلورائة والذى يظلق عليك عاذ اسع البيولوجيا الجزيئية (بييوانأذا “زقلادعاولآط) وهو احد السجالات الحديثة طي العلم واتذى يتقدم بسرعة كبيرة جدا ء
الاد لك على ان 11.4 هو المادة الوراتية
١-التحول البكتيرى :(:12)101 م0 أعصم"]” لمترداعدةا1)
ظهر أول دليل يثير الشك حول اعتبار أن الجينات تتكون من البروتين فى عام ١478 حين كان العالم البريطانى جريفث (1111110)) يدرس البكتيريا المسببة لمرض الالتهاب الرئوى. وقد أجرى جريفث تجاربه على الفئران (شكل)١ مستخدمًا نوعين من سلالة البكتيريا المسببة للالتهاب الرثوى وهما :
- سلالة مميتة (5)؛ تؤدى إلى موت الفئنران بسبب الالتهاب الرثوى الحاد .
- سلالة غير مميتة (18): تؤدى إلى إصابة الفئثران بالالتهاب الرثوى ولا تسبب موتها .
وقد تأكد من ذلك بعد حقن فثران ببكتيريا (5) فماتت: بينما عند حقن مجموعة أخرى من الفئران ببكتيريا (18) فلم تمت .
"احقنت مجموعة من الفئران ببكتيريا (5) التى سبق قتلها بالحرارة فلم تمت الفئران .
#اوعندما حقنت مجموعة أخرى من الفئران ببكتيريا (5) الميتة مع بكتيريا (18) الحية لاحظ جريفث موت بعض الفتران . وعتند فحص الفثران الميتة وجد بها بكتيريا (5) حية . استنتج جريفث أن المادة الوراثية الخاصة بالبكتيريا (5) قد انتقلت إلى دالخخل البكتيريا (18) وحولتها إلى بكتيريا مميتة من النوع (5) أطلق على هذه الظاهرة اسم (التحول البكتيرى) ولم يفسر لنا كيفية انتقال المادة الوراثية من بكتيريا (5) إلى بكتيريا (14)
وقد تمكن إفرى وزملاؤه من عزل مادة التحول البكتيرى التى تسببت فى تحول بكتيريا غير المميتة إلى سلالة البكتيريا (5) المميتة وعند تحليل هذه المادة وجد أنها تتكون من .121144
وتغسر النتائج السابقة على أن إحدى السلالات البكتيرية قد امتست 1(11/41 الخاص بسلالة أخرى - وذلك بطريقة مازالت غير معروفة حتى الآن - واكتسبت هذه البكتيريا خصائص البكتيريا التى أتى متها 114 . وأهم من ذلك أن هذا التحول البكتيرى للبكتيريا المستقبلة قد انتقل إلى الأبناء.
وقد أثير فى أول الأمر اعتراض على أن 1(11,4 هو المادة الوراثية وذلك على أساس أن الجزء من ,]

121 الذى سبب التحول لم يكن على قدر كاف من النقاوة ؛ ولذلك كانت به كمية من البروتين هى التى سببت هذا التحول .
التجربة الحاسمة :
أجريت هذه التجربة عندما اكتشُف واستخلص إنزيم له القدرة على تحليـل جـزىء 1011.4 تحليلا كـاملا ويسمى هذا الأنزيم دى أكسى ريبوتيوكليز (عكهءاءدام1960>(:11>0) إلا أنه للا يـؤثر على المركبـات البروتينية أو 1831/1 . ولقد وجد أنه عندما عوملت المادة النشطة المنتقلة بهذا الأنزيم تـوقفت عمليـة التحول مما يؤكد أن 11:4(] هو المادة الوراثية .
؟ - لأقمات البكتيريا :(دعدددامهتمعاءد183)
وهناك دليل آخر على أن 1(11:4 هو المـادة الوراثيـة يـآتى من الدراسـات الـتى اآجـريت على لاقمـات البكتيريا (فاج ©1"118 للاختصار) . وقد كان من المعروف قبل ذلـك أن الفـاج الى اسـتخدم فى هـذه التجارب يتكون من 10/14 وغلاف بروتينى يحيط به ويمتـد ليكـون مايشـبه الـذيل الـذى يتصـل بالخليـة البكتيرية التى يهاجمها . وقد لوحظل أنه بعد حـوالى 77 دقيقـة من اتصـال الفـيروس بالخليـة البكتيريـة تنفجر الخلية البكتيرية . ويخرج منها حوالى ٠٠١ فيروس جديد مكتمل التكوين . ومن الواضح أن مادة ما (أو مجموعة مواد) مرت من الفيروس إلى الخلية البكتيرية تحتوى على جينات الفيروس .
ومن المعروف أن 1(11:4 يدخل فى تركيبه الفوسفور (كما سترى فيما بعد) الذى لايد خـل عـادة فى بناء البروتين : كما أن البروتين قد يدخل فى تركيبه الكبريت والذى لايد خل فى تركيب 1(!1/4.
وقد استغل هرشى (11©1:5113) وتشيس (711356))هذه الحقيقة فى إجراء تجربة هامـة (شـكل ؟ 7) حيث قامـا بـترقيم 1(11:4 الفيروسـى بالفوسـفور المشـع وتـرقيم الـبروتين الفيروسـى بـالكبريت المشـع. ثم سـمحا لهـذا الفـيروس بمهاجمـة البكتيريـا وقامـا بالكشـف عن كـل من الفوسـفور المشـع والكبريت المشع فى داخل وخارج الخلايا البكتيرية ؛ وقـد أظهـرت نتـائج هـذه التجربـة أن كـل 10/144 الفيروسى تقريبا قد دخل إلى داخل الخلية البكتيرية ؛ بينما لم يدخل من بروتين الفيروس إلى البكتيريـا إلا أقـل من " أى أن 1011.4 الفيروسـى هـو الـذى يـد خـل إلى الخليـة البكتيريـة ويـدفعها إلى بنـاء شيروسات جديدة .
.٠ 0 7 77 مايه 9 8500 >6 3 6 2 اريت - . . ٠ . . 8 . فيةه.ه . 0 لني . .٠ : 2 . . 7 اج ٠ لي ل 1 5
0 2
8آدقيقة (5)
(شكل)١ تكاثر البكتيريوفاج
والاستنتاج من تجارب التحول البكتيرى والتجارب التى أجريت على الفاج هو أن الجينات على الأقل تلك الخاصة ببكتيريا الالتهاب الرئوى والفاج - تتكون من .4 /1(1
لاحل أثنا قصرنا هذه الاستنتاجات على الكائنات الحية التى أجريت عليها التجارب. والسـؤال التـالى هـو, هل كل الجينات عبارة عن 1(1[4/؟
والاجابة عن هذا السؤال بالنفى وذلك لأن هناك بعض الفيروسات لايد خل 1(//:4 فى تركيبها بل ثبت أن هو المادة الوراثية فى هذه الفيروسات ؛ إلا أن هذه الفيروسات بالتأكيد تشذ عن القاعدة حيث انها تكون جزءًا صغيرًا من صور الحياة . وعلى ضوء الدراسات العديدة التى أجـريت حـتى الآن تأكـد أن 1(! 1:1 هو المادة الوراثية لكل صور الحياة تقريبًا.
* - كمية 1(11:4 فى الخلايا :
هناك دليل مادى آخر على أن 1(10][81/ هو المادة الورائية فى حقيقيات النواة فعند قياس كمية 1(!]: 4 فى أنواع مختلفة من الخلايا الجسدية لكائن معين (مثل الدجاج) وجد أنها متساوية . بينما عند قياس كمية البروتين فى نضس الخلايا وجد أنها غير متساوية .
وعند مقارنة كمية 1(11:4 فى الخلايا الجسدية والخلايا الجنسية (الأمشاج) لنفس الكائن الحى . وجـد أن كمية 1071/1 فى الخلايا الجنسـية (الأمشـاج) تعـادل نصـف كميـة 1011/1 الموجـودة فى الخلايـا الجسدية
وحيث إن الفرد الجديد ينشأ عن اتحاد مشيج مذكر مع مشيج مؤنث لذا يجب أن يحتوى كل مشـيج على نسف المعلومات الوراثية الموجودة فى الخلية الجسـدية وإلا فـإن المـادة الوراثيـة ستتضـاعف فى كـل جيل بينما لايتفق هـذا مـع الـبروتين ممـا ينفى أن الـبروتين يعمـل كمـادة وراثيـة ومن جهـة أخـرى فـإن البروتينات يتم هدمها وإعادة بنائها باستمرار فى داخل الخلايا . بينما يكون 101:4 ثابتا بشكل واضح فى الخلايا .
تركبب 114(]

منـذ أوائـل الخمسـينيات من القـرن الحـالى أصـبح هنـاك أدلـة قويـة تكفى لاعتبـار أن 1(!1,4 يحمـل المعلومات الوراثية الخاصة بالخلية . وانشغل العديد من الباحثين فى محاولة التعرف على تركيب جزيء 1211/4 ووضـع ثمـوذج لـه. وأى نمـوذج يوضـع لـتركيب جـزىء 1((/:41 لابـد أن يأخـذ فى الاعتبـار المعلومات التالية التى انبثقت عن العديد من التجارب ٠

١ - يتكـون 1(!/:4 من النيوكليوتيـدات . وتـتركب كـل نيوكليوتيـدة من ثلاثـة مكونـات : سـكر خماسـى ديوكسـى ريبـوز (ع16023111705)) فى حالـة نيوكليوتيـدات (1(11/1) ومجموعـة من الفوسـفات مرتبطة برابطة تساهمية بذرة الكربون الخامسة فى السـكر وواحـدة من القواعـد النيتروجينيـة الأربعـة ترتبط برابطة تساهمية بذرة الكربون الأولى فى السكر الخماسى ؛ والقاعدة النيتروجينية قد تكون أحـد مشـتقات البيريميـدين عماًلـذدوك<]1 ذى الحلقّـة الواحـدة ثـايمين ©0116 1(115') أو سـيتوزين © 09405112) (7)): أو أحد مشتقات البيورين ©11111ا”1 ذو الحلقـتين . أديـنين©4(/40612111/) أو جوانين .©56أئ0دهناة)()()

؟ - عندما ترتبط النيوكليوتيدات ببعضها البعض فى شـريط 1(!1:4 فـإن مجموعـة الفوسـفات المتصـلة بذرة الكربون رقم ٠ فى سكر أحد النيوكليوتيدات ترتبط برابطـة تسـاهمية مـع ذرة الكربـون رقم ” فى سكر

النيوكليوتيدة التالية (شكل ؟) والشريط الذى يتبادل فيه السـكر والفوسـفات يطلـق عليـه هيكـل سـكر فوسفات . وهذا الهيكل غير متماثل بمعنى أنه يوجد به مجموعة فوسفات طليقة مرتبطة بذرة الكربـون رقم 5 فى السـكر الخماسـى عنـد إحـدى نهاياتـه ومجموعـة هيدروكسـيل 11() طليقـة مرتبطـة بـذرة الكربون رقم * فى السكر الخماسى عند النهاية الأخرى . أما قواعـد الـبيورين والبيريميـدين فإنهـا تـبرز على جانب واحد من هيكل سكر فوسفات.

* - فى كل جزينات 1(!]1/ يكون عدد النيوكليوتيدات المحتوية على الأدينين مسـاوياً لتلـك الـتى تحتـوى على الثـايمين . وعـدد التيوكليوتيـدات المحتويـة على الجـوانين نكـون مسـاوية لتلـك الـتى تحتـوى على السيتوزين أى .1ع :) >)

؛- ولقند جاء الدليل المباشر على تـركيب 1(11:4 من الدراسـات الـتى قـامت بهـا فـرانكلين (11أ!!1" 1811) حيث استخدمت تقنية حيود أشعة 7 فى الحصول على صور لبللورات من 1(11/4 عالى النقاوة : وفى هذه التقنية تمرر أشعة 7 خلال بللورات من جزيئات ذات تـركيب منتظلم ممـا ينشـأ عنـه تشـتت أشعة 7 حيث يخلهر طراز من توزيع نقط يعطلى تحليلها معلومات عن شكل الجزيء . وفى عـام ١157 نشرت فرانكلين صورا لبللورات من 4 عالى النقـاوة ولقـد أوضـحت نتائجهـا أن جـزىء 1(11:4 ملتـف على شكل حلزون أو لولب (11©111) بحيث تكون القواعد متعامدة على طـول الخيـط . كمـا وفـرت هذه الصور دليلا على أن هيكل سكر فوسـفات يوجـد فى الجهـة الخارجيـة من اللـولب وتوجـد القواعـد النيتروجينية جهة الداخل . وعلاوة على ذلك فإن قطر اللـولب دل على أنـه يتكـون من أكـثر من شـريط من .12114

بعد أن نشرت فشرانكلين صور 1(11:48 بدا سـباق رهيب بين العلمـاء لوضـع المعلومـات المتاحـة فى صـورة نمـوذج (1120061) لـتركيب جـزىء 19114 . إلا أن أول من تمكن من وضـع نمـوذج مقبـول لتركيب 1(114 كان العالمـان الانجليزيـان واطسـن وكريـك (عل011) يـق)11215901 ويـتركب هـذا النموذج من شريطين يرتبطان كالسلم حيث يمثل هيكلا السكر والفوسفات جانبى السـلم : بينمـا تمثـل القواعد النيتروجينية درجات السلم (شكل ؟).

ويتكون الدرج إما من الأدينين مرتبطا بالثايمين. أو من الجوانين مرتبظاً بالسـيتوزين . وفى كـل درج قـد توجد أى من القواعد الأربـع على أى من الشـريطين. وترتبـط أزواج القواعـد النيتروجينيـة فى كـل درج بروابط هيدروجينية حيث توجد رابطتان بين الأدينين والثايمين . بينما يرتبط الجـوانين والسـيتوزين بثلاث روابط هيدروجينية (شـكل ؟) وحيث إن كـل زوج من القواعـد النيتروجينيـة الـتى ترتبـط ببعضـها البعض يحتوى على قاعدة ذات حلقة واحدة . وأخرى ذات حلقـتين فـإن عـرض درجـات السـلم يكـون متسـاويًا ويكون شريطا 121,4 على نفس المسافة من بعضها البعض على امتداد جزيء 1211.4

ولكى تتكون الروابط الهيدروجينية بشكل سليم بين زوجى القواعـد النيتروجينيـة رأى واطسـون وكريـك أن شـريطى جـزىء 191:4 يكـون أحـدهما فى وضـع معـاكس للآخـر بمعـنى أن مجموعـة الفوسـفات الطرفيـة المتصـلة بـذرة الكربـون رقم © فى السـكر الخماسـى فى شـريطى 1011/18 تكـون عنـد الطرفين المعاكسين (شكل ؟).

وأخيرًا فإن سلم 171/4 ككل يلتف (يجدل) بحيث يوجد عشر نيوكليوتيدات فى كل لشة على الشريط الواحد ليتكون لولب أو حلـزون :19/8 . وحيث إن اللـولب (أو الحلـزون) يتكـون من شـريطين يلتفـان

حول بعضهما البعض . فإن جزىء 1911/8 يطلق عليه اللولب المزدوج ([شكل 4) .
(شكل ؟) تركيب ,]122
تضاعف 12114
قبل أن تبدأ الخلية فى الانقسام تتضاعف كمية 1(11/4 بها حتى تستقبل كل خلية جديدة نسخة طبق الأصل من المعلومات الوراثية الخاصة بالخلية الأم ؛ ولقد أشار كل من واطسون وكريك إلى أن تركيب الشريط المزدوج ذى القواعد المتزاوجة لجزىء 101/4 . يحتوى على وسيلة يمكن بها مضاعفة المعلومات الوراثية بدقة . فحيث إن الشريطين يحتويان على قواعد متكاملة . فإن تتابع النيوكليوتيدات فى كل شريط يوفر المعلومات اللازمة لانتاج الشريط المقابل . فمثلاً إذا كان تتابع القواعد النيتروجينية فى جزء من الشريط هو
3... - :6- 0- - '1 - كرا- 4 ...5 فإن قطعة الشريطظ التى تتكامل معها يكون ترتيب قواعدها التيتروجينية
5... - 66 - 66 - ؤ- '1 ـ '1 ...3 فإذا ما تم فصل شريطى 1(!/:4 عن بعضهما البعض . فإن أيا منهما يمكن أن يعمل كالب لانتاج شريط يتكامل معه . ولقد قام العلماء بإجراء العديد من التجارب للتأكد من ذلك .
شكل (4) اللولب المزدوج
الانريمات وتضاعف 1[41(]
يتطلب نسخ 1(11/8 تكامل نشاط عدد من الانزيمات والبروتينات فى الخلية . ولكى يتم النسخ يتعين حدوث ما يلى :
. ينضك التشاف اللولب المزدوج - ١
؟ - تقوم إنزيمات اللولب (1:©1135©5-]/(1) بالتحرك على امتداد اللولب المزدوج فاصلة الشريطين عن بعضهما البعض وذلك بكسر الروابط الهيدروجينية الموجودة بين القواعد المتزاوجة فى الشريطين وابتعادهما عن بعضهما لتتمكن القواعد من تكوين روابط هيدروجينية مع نيوكليوتيدات جديدة.
*- تقوم إنزيمات البلمرة (1(114-1”1-0131112565) ببناء أشرطة 1(114 الجديدة وذلك بإضافة النيوكليوتيدات واحدة بعد الأخرى إلى النهاية 3 لشريط 1(!]/1 الجديد . ولكى يتم إضافة النيوكليوتيدة إلى الشريط الجديد لابد أولاً أن تتزاوج القاعدة النيتروجينية فى النيوكليوتيدة مع القاعدة النيتروجينية الموجودة على شريط القالب (شكل 5) .
]أمظ
شكل (ه) تضاعف 121.4
ومن المعروف أن إنزيم البلمرة يعمل فى اتجاه واحد فقط من الطرف 5" فى اتجاه 3" للشريط الجديد الذى يجرى بناؤه . ولقد سبق أن ذكرنا أن شريطى لولب 1(11/4 المزدوج متوازيان عكسيا أى أن أحدهما يكون فى اتجاه 3 إلى 5 . بينما الشريط المتزاوج معه يتوجه فى الاتجاه المعاكس أى فى اتجاه 5 إلى 3 : وعلى ذلك فعندما يعمل إنزيم اللولب على فصل شريطى جزىء 1(!1:4 يتم ذلك فى اتجاه النهاية 3 لأحد الشريطين والنهاية 5" للشريط الآخر . وبالنسبة للشريط القالب 23 -> 5 ليست هناك مشكلة حيث إن إنزيم البلمرة يتبع إنزيم اللولب مباشرة مضيفاً نيوكليوتيدات جديدة إلى النهاية 3 إلا أن ذلك لايحدث بالنسبة للشريط الآخر المعاكس . وذلك لأن انزيم البلمرة لا يعمل فى اتجاه 23 .»> 5 . ولذا فإن هذا الشريط يتم بناؤه على شكل قطع صغيرة فى اتجاه 5“ > 3 . ثم ترتبط هذه القطع الصغيرة مع بعضها البعض بواسطة إنزيم الربط (عفهع1! 1(11.4) (شكل ").
- ينتظم 1(4:/7 فى حقيقيات النواة فى صورة صبغيات حيث يحتوى كل صبغى على جزىء واحد من 12/14 يمتد من أحد طرفيه إلى الطرف الآخر . ويبدأ نسخ 1(11,4 عند اى نقطة على امتداد الجزىء.
أما شى أوليات التواة فإن جزىء 1011/4 يوجد على شكل لولب مزدوج إلا أن نهاياته تلتحم بعضها مع بعض
. وهذا الجزىء يتصل بالغشاء البلازمى للخلية عند نقطة واحدة يبدأ عندها نسخ جزىء .12114
شكل (") تضاعف 12114
[إاصلا عيوب ذخ ١ا(]
كل المركبات البيولوجية التى توجد على شكل بوليمرات (مركبات طويلة تتكون من وحدات بنائية متكررة كالنشا والبروتين . والأحماض النووية) معرضة للتلف من حرارة الجسم ومن البيئة المائية فى داخل الخلية ولايشذ 1(1/1 عن ذلك. حيث يقدر أن حوالى ٠٠١ قاعدة بيورينية (أدينين وجوانين)

تفقد كل يوم من 1011/1 الموجود فى الخلية البشرية . وذلك لأن الحـرارة تعمـل على كسـر الروابـط التساهمية التى تربط السكريات الخماسية ؛ وبالاضافة إلى ذلك فإن 1(4:/1 يمكن أن يتلف بالعديـد من المركبـات الكيميائيــة . وكـذلك بالاشـعاع. وأى تلـف فى جـزىء 10114 يمكن أن يحـدث تغيـيرًا فى المعلومات الموجودة به مما قد ينتج عنه تغيرات خطيرة فى بروتينات الخلية .
ومع ذلك ورغم أن هناك آلاف التغيرات التى تحدث لجزىء 1((14 كل يوم ؛ إلا أنه لا يستمر فى 121.4 الخلية من هذه التغيرات كل عام إلا تغـيران أو ثلاثـة تكـون لهـا صـفة الـدواء. أمـا الغالبيـة العظمى من التغيرات شتزال بكفاءة عاليـة نتيجـة لنشـاط مجموعـة من ٠١ إنزيمًـا تعمـل على إصلاح عيـوب //1(1 يطلق عليها إنزيمات الربطظ (182565؛ 1(/4)التى تعمل فى تناغم لتعرف المنطقة التالفة من جزىء 1//1(4 وإصلاحها حيث
تستبدلها بنيوكليوتيدات تتزاوج مع تلك الموجودة على الشريط المقابل فى الجزء التالف .
ويعتمد إصلاح عيوب 1(11:4 على وجود نسختين من المعلومات الوراثية واحدة على كـل من شـريطى اللولب المزدوج : وطالما ظل أحـد هـذين الشـريطين دون تلـف تسـتطيع تلـك الانزيمـات أن تسـتخدمه كقالب لاصسلاح التلف الموجود على الشريط المقابل: وعلى ذلك فكل تلف يمكن إصلا حه إلا إذا حدث فى الشريطين فى نفس الموقع وفى ذات الوقت . لكن المادة الوراثيـة لبعض الفيروسـات توجـد على صورة شريط مفرد من . ولذلك يظهـر بهـا معـدل مرتفـع من التغـير الـوراثى الـذى ينشـأ عن تلـف فى شريط 141/4 . وعلى ذلك فاللولب المزدوج يعتبر حيويا للثبات الوراثى للكائنات الحية التى يوجد يها .
2 فى أ
سبق أن ذكرنا أن 1971/8 فى أوليات النواة يوجد على شـكل لـولب مـزدوج تلتحم نهايتـاه معـا ؛ فـإذا تصورنا أنه أمكن فغرد 1011/1 الخاص ببكتيريـا إيشيريشـيا كـولاى (أادنـه أل ١:©١51؟1) على شـكل خط مستقيم توصل طوله إلى ١٤٠ مم . بينما طـول الخليـة البكتيريـة نفسـها لا يصـل إلا إلى حـوالى ١ ميكرون . ويلتف جزىء 4 البكتيرى الدائرى على نفسه عدة مرات ليحتل منطقة نووية تصل إلى حوالى ١:٠ من حجم الخلية ويتصل هذا الجزىء بالغشاء البلازمى للخلية فى موقع أو أكثر (شكل /) .
وبالاضافة إلى ما سبق. فـإن بعض البكتيريـا تحتـوى على واحـدة أو أكـثر من جزيئـات 1(114 الصـغيرة الدائرية يطلق عليها اسم بلازميدات 1185111105 تسـتخدم على نطـاق واسـع فى الهندسـة الوراثيـة كما سنرى فيما بعد. وتضاعف الخلايا البكتيرية البلازميدات الموجودة بها فى نفس الوقت الذى تضـاعف فيه 4 الرئيسى بهاء ويستغل العلماء هذا التشاط بإدخال بلازميدات صناعية إلى داخـل الخلايـا البكتيريـة بهدف الحصول على نسخ كثيرة من هذه البلازميدات.
وجزيئات 1(114 التى توجـد فى الميتوكونـدريا وفى البلاسـتيدات الخضـراء (عضـيات حقيقيـات النـواة) تشبه تلك الموجودة فى أوليـات النـواة . كمـاثبت وجـود البلازميـدات فى خلايـا الخمـيرة (من حقيقيـات النواة) وهى كلها جزينات
دائرية من 1(11,4 لا تتعقد بوجود بروتين
شكل (/) صورة 11 بالمجهر الالكترونى فى أوليات التواة
تركب الفسيقات فى حصشيات النواد
تظهر الصبغيات فى خلايا حقيقيات النواة أثناء انقسامها . ويعتقد أن كل صبغى يدخل فى تركيبـه جـزىء واحد من 1(11:4 يمتد من أحـد طرفيـه إلى الطـرف الآخـر إلا أنـه يلتـف ويطـوى عـدة مـرات ويرتبـط بالعديد من البروتينات مكونا مـا يسـمى بالكرومـاتين (0111011120111)) والـذى يحتـوى عـادة على كمية متساوية من كل من البروتين و 10/1/81 وتقسم البروتينات التى تدخل فى تركيب الصبغيات إلى بروتينات هستونية (1115)00) وغير هستونية (2011115000) والبروتينات الهستونية مجموعة محددة من البروتينـات التركيبيــة الصـغيرة والـتى تحتـوى على قـدر كبـير من الحمضـين القاعـديين أرجـنين(111111112/) وليسين (1,351) . وتحمل المجموعـة الجانبيـة (18) لهـذين الحمضـين الأمينـيين عنـد الأس الهيـدروجينى 1"11 العـادى للخليـة شـحنات موجبـة . وعلى ذلـك فهى ترتبـط بقـوة بمجموعـات الفوسفات الموجـودة فى جـزىء 14 والـتى تحتـوى على شـحنات سـالبة . وتوجـد الهسـتونات بكميـات ضخمة فى كروماتين أى خلية.
والبروتينات غير الهستونية مجموعة غير متجانسـة من البروتينـات . وذات وظـائف عديـدة مختلفـة فهى تشمل بعض البروتينات التركيبية (أى التى تدخل فى بناء تراكيب محـددة) الـتى تلعب دورا رئيسـيًا فى التنظيم الفراغى لجزىء 101:4 شى داخل النواة . كما تشمل بعض البروتينات التنظيمية التى تحدد مـا إذا كانت شغرة 1(11:4 (©001:) 1[1](4:) ستستخدم فى بناء 181:4 والبروتينات والانزيمات أم لا.
تحتوى الخلية الجسدية للانسان على *؛ صبغى. فإذا تصورنا أنه أمكن فك اللولب المزدوج لجـزىء 1(/]/

1 فى كـل صـبغى ووضـعت هـذه الجزيئـات على امتـداد بعضـها البعض لوصـل طولهـا إلى ؟ مـتر . والهستونات وغيرها من البروتيتات هى المسئولة عن ضـم هـذه الجزيئـات الطويلـة لتقـع فى حـيز نـواة الخلية والتى يتراوح قطرها
من ؟ - ” ميكرون. ولقد أوضح التحليل البيوكيميائى وصـور المجهـر الالكـترونى أن جـزىء 1911/4 فى الصبغى يلتف حول
مجموعات من الهستون مكونا حلقـات من النيوكليوسـومات (11111605011165) ((شـكل 4) ممـا يؤدى إلى تقصـير طـول جـزىء 1(11/4 عشـر مـرات ؛ إلا أنـه يتعين أن يضـم الجـزىء ويقصـر حـوالى ٠٠١٠٠٠١ مرة حتى تستوعبه النواة ولهذا فإن حلقـات النيوكليوسـومات تلتـف مـرة أخـرى لتنضـم مـع بعضها البعض . ومع ذلك فإن كل ماسـبق اليس بكـاف لتقصـير جـزىء 1971/8 إلى الطـول المطلـوب وأشرطة النيوكليوسومات الملتفغة بشدة ترتب على شكل حلقة كبيرة بواسطة البروتينات التركيبية غير الهستونية للكروماتين . والكروماتين الملتف والمكدس بشكل كبير يشار إليه على أنـه مكثـف . وعنـدما يكون جزىء 1(114 على هـذه الحالـة لا تسـتطيع الانزيمـات أن تصـل إليـه . ويتعين فـك هـذا الالتغـاف والتكدس على الأقل إلى مستوى شـريط من الـني وكليوسـومات قبـل أن يعمـل 19114 كقـالب لبنـاء 1211/4 أو .28114
. 4 شكل (8 أ) صورة ميكروسكوبية
- 1#
صبغى فى الطور عد 5 لولب 2704 المزدوج الاستوائى 95 سه 5050-07
شكل (8 ب) خطوات تكثيف ال .0||8(] فى حقيقيات الثواة
يطلــق على كــل الجينــات وبالتــالى كــل 1(11/4 الموجــودة فى الخليــة اســم المحتــوى الجيــنى (110171©!])لهذا الضرد. ولقد تمكن الباحثون فى عام 141/7 من التوصل إلى طرق يمكن بها تحديـد تتابعات النيوكليوتيدات فى جزينات 1(11:4و11:4 مما وفـر الأدوات للوصـف الـدقيق لـترتيب الجينـات داخل جزيئات 1(114 فى الخلية .
ولقد تعرضنا فيما سبق لأجزاء من المحتوى الجينى : فالعديد من الجينات يحمل التعليمات اللازمـة لبنـاء مركبات بروتينية . والبعض الآخـر يحمـل التعليمـات اللازمـة لتتـابع النيوكليوتيـدات فى جـزىء /1200+ الريبوسومى الذى يدخل فى بناء الريبوسومات وفى /181) الناقل الذى يحمـل الأحمـاض الأمينيـة أثنـاء بناء البروتين . وفى أوليات النواة تمثل الجينات المسئولة عن بناء 18014 والبروتينات معظم المحتـوى الجينى: أما فى حقيقيات النواة فإن أقل من *٠١ من الجينات يقوم بالوظائف السابقة . أما الباقى فهـو غير معلوم الوظيفة . ولقد تعرف الباحثون على العديد من أجزاء 1(!/4 التى لا تمثل شضرة لبناء 18(/. 4 أو البروتينات وأطلقوا عليها العديد من الأسماء إلا آنا مازلنا فى حاجة إلى معرفة الكثير عن وظائفها .
4 المتكرر:
توجد معظم جينات المحتوى الجينى فى الخلية بنسخة واحـدة عـادة . إلا أن كـل خلايـا حقيقيـات النـواة تحمل عادة المئات من نسخ الجينـات الخاصـة ببنـاء 1811/4 الريبوسـومى والهسـتونات الـتى تحتاجهـا الخلية بكميات كبيرة: ومن المنطقى أن نفرض أن وجود العديد من نسخ هذه الجينـات يسـرع من إنتـاج الخلية للريبوسومات والهستوئات .
ولقد أظهـرت دراسـة تتابعـات القواعـد النيتروجينيـة فى 1([1]1:4 أن هنـاك العديـد من التكـرارات فى بعضص التتابعات ومازال الدور الذى تلعبه هذه التكرارات غير واضح . فلقد وجد فى ذبابـة الفاكهـة مثلاً أن تتابع النيوكليوتيدات القصير التـالى 4-4-0)7/-:)-4/ يتكـرر حـوالى ٠٠١٠٠٠١ مـرة فى منتصـف أحـد الصبغيات . وهذا التتابع وغيره من التتابعات لا يمثل أى شضرة.
أجزاء أخرى من 1(114 ليست بها شطرة:
بالاضافة إلى الحبيبات الطرفية الموجودة عند أطراف بعض الصبغيات . فإن المحتوى الجينى لحقيقيـات النواة يحتوى على كمية أخرى كبيرة من 10/4 لا تمثل شضرة . فحتى قبل معرفة الطريقـة الـتى يمكن بها دراسة تتابعـات التيوكليوتيـدات فى 1(11:4 لاحظـظ علمـاء الوراثـة أن كميـة 1(1!.4 فى المحتـوى الجينى ليست لها علاقة بمقدار تعقد الكـائن الحى ؛ أو عـدد البروتينـات الـتى يكونهـا . ومن الواضـح أن كمية صغيرة فقط من 8 فى كل من النبات والحيـوان هى الـتى تحمـل شضـرة بنـاء البروتينـات . وعلى سبيل المثال وجد أن أكبر محتوى جينى يوجد فى حيـوان السـلمندر حيث تحتـوى خلايـاه على كميـة من 190/4 تعادل ٧١ مرة قدر الكمية الموجودة فى الخلايا البشرية مع أن هذا الحيوان تكـون خلايـاه بـدون شك كمية أقل من البروتين .
وربما كان بعض 1(/81/8 الذى ليست له شضرة يعمل على أن تحتفظ الصـبغيات بتركيبهـا . كمـا اتضـح

أن بعض مناطق 11:48)1 تمثل إشارات إلى الأماكن التى يجب أن يبدأ عندها بناء (14114 -111)
وهذه المناطق تعتبر هامة فى بناء البروتين .
الطمرات كدوت)دان١1 يمكن تعريف الطفرة بأنها تغير مغاجئ فى طبيعة العوامل الوراثية المتحكمة فى صفات معينة. مما قد ينتج عنه تغيير هذه الصفات فى الكائن الحى . وتعتبر الطفرة حقيقية إذا ظلت متوارثة على مدى الأجيال المختلفة ويجب التمييز بين الطفرة التى تحدث نتيجة لتغير تركيب العامل الوراثى وبين التغيير الذى ينجم عن تأثير البيئة أو عن انعزال الجينات وإعادة اتحادها . وتؤدى أغلب الطفرات إلى ظهور صفات غير مرغوب فيها مثل بعض التشوهات الخلقية فى الإنسان . وقد تؤدى الطفرة فى النبات إلى العقم مما ينتج عنه
نقص فى محصول النبات .
وما ندر من الطفرات يؤدى إلى تغيرات مرغوب فيها لدرجة أن الانسان يحاول بالطرق العلمية استحداثها . ومن أمثلة ذلك طفرة حدثت فى قطيع أغنام كان يمتلكه فلاح أمريكى : فقد لاحل ظهور خروف فى قطيعه ذى أرجل قصيرة مقوسة .واعتبرها الفلاح صفة نافعة حيث إن هذا الخروف لم يستطع تسلق سور الحظيرة وإتلاف النباتات المزروعة . وقد اعتنى بتربية هذه الطفرة حتى نشات عنها سلالة كاملة تعرف باسم أتكن 4116011 , ومن أمثلة الطضرات المرغوب فيها تلك التى يستحدثها الانسان فى نباتات المحاصيل لزيادة إنتاجها .
أنواع الطضرات :
تقسم الطفرات إلى نوعين رئيسيين هما :
١ - الطفرات الجينية :
وتحدث نتيجة لتغير كيميانى فى تركيب الجين . وعلى وجه التحديد فى ترتيب القواعد النيتروجينية فى جزىء 10/14 ؛ مما يؤدى فى النهاية إلى تكوين بروتين مختلف يظهر صفة: جديدة . ويصحب هذا التغيير فى التركيب الكيميائى للجين تحوله غالبا من الصورة السائدة إلى المتتحية . وقد يحدث العكس فى حالات نادرة .
" - الطفرات الصبغية :
وتحدث هذه الطفرات بطريقتين :
(1) التغير فى عدد الصبغيات : يعنى ذلك نقنص أو زيادة صبغى أو أكثر فى الأمشاج بعد الانقسام الميوزى. كما فى حالتى كلينغلتر وتيرئر فى الانسان . حيث تحتوى الخلايا على صبغى واحد أو أكثر زائدا عن المجموعة فى الحالة الأولى . ونقص صبغى فى الحالة الثانية . وقد يتضاعف عدد الصبغيات فى الخلية نتيجة لعدم انفصال الكروماتيدات بعد انقسام السنترومير . وعدم تكوين الغشاء الفاصل بين الخليتين البنويتين فينتج التضاعف الصبغى (1"019010103)وهذه الظاهرة قد تحدث فى أى كائن ؛ لكنها تشيع فى النبات ؛ فنسبة كبيرة من النباتات المعروفة يتم فيها ذلك التعدد الصبغى ("ن.؛إن. ان. /ن حتى ١5 ن) ؛ وذلك عندما تتضاعف الصبغيات فى الأمشاج . وينتج عنها أغراد لها صفات جديدة نظرا لأن كل جين يكون ممثلا بعدد أكبر . فيكون تأثيرها أكثر وضوحاً فيكون النبات أطول وتكون أعضاؤه بالتالى أكبر حجماً وبخاصة الأزهار والثمار . وتوجد حاليا كثير من المحاصيل والفواكه ذات التعدد الرباعى (4 ن) ؛ ومنها القطن والقمح والتفاح والعنب والكمثرى والشراولة وغيرها.
وفى الحيوان تقل هذه الظاهرة. ذلك لأن تحديد الجنس فى الحيوانات يقتضى وجود توازن دقيق بين عدد كل من الصبغيات الجسمية والجنسية. لذا يقتصر وجودها على بعض الأنواع الخنثى من القواقع والديدان والتى ليست لديها مشكلة فى تحديد الجنس. وفى الإنسان وجد أن التضاعف الثلاثى مميت ويسبب إجهاضا للأجنة؛ ومع ذلك فبعض خلايا الكبد والبنكرياس يحدث بها تعدد صبغى فى الإنسان.
(ب) التغير فى تركيب الصبغيات: يتغير ترتيب الجينات على نفس الصبغى عندما تنفصل قطعة من الصبغى أثناء الأنقسام. وتلف حول نفسها بمقدار "١181 : ثم يعاد التحامها فى الوضع المقلوب على نفس الصبغى. كما قد يتبادل صبغيان غير متماثلين أجزاء بينهما أو يزيد أو ينقص جزء صغير من الصبغى.
وجميع هذه الطفرات لو حدثت في الخلايا التناسلية فإن الجنين الناتج تظهر عليه الصفات الجديدة: ويعرف هذا التوع بالطفرات المشيجية (5]1010)نا121 ©]881112): وهى تتم فى الكائنات الحية التى تتكائر تزاوجيًا. كما قد تحدث الطفرة فى الخلايا الجسمية. فتظهر أعراض مفاجنة على العضو الذى تحدث فى خلاياه الطفرة: ويعرف هذا النوع بالطفرة الجسمية ومعروف أنه أكثر شيوعًا فى النباتات التى تتكاثر خضريا. حيث ينشا فرع جديد من النبات العادى يحمل صفات مختلفة عن النبات الأم. ويمكن فصل هذا الفرع وزرعه وإكثاره خضريا إذا كانت الصفة الجديدة مرغوبا فيها.

منشأ الطغرة:
الطفرة قد تكون تلقائية أو مستحدثة. وتنشأ الطشرة التلقائية دون تدخل الانسان. ونسبتها ضنيلة جذا فى شتى الكائنات الحية. ويرجع سبب حدوث الطفرة التلقائية إلى تأثيرات بينية تحيط بالكائن الحى. كالأشعة فوق البنفسسجية والأشعة الكونية. هذا بالاضافة إلى المركبات الكيميائية المختلفة التى يتعرض لها الكائن الحى. وتلعب الطضرات التلقائية دورا هاما فى عملية تطور الأحياء.
أما الطفرات المستحدثة فهى تلك التى يستحدثها الانسان ليحدث تغييرات مرغوبة فى صفات كائنات معينة. ويستخدم الانسان فى ذلك العوامل الموجودة فى الطبيعة لهذا الغرض مثل أشعة أكس وأشعة جاما والأشعة فوق البنفسجية. كما قد يستخدم الإنسان بعض المواد الكيميائية كغاز الخردل 235 []) 1اتأكنا11) مادة الكولشيسين (©001111017))وحامض النيتروز وغيرها. وتنتج عن هذه المعالجة فى النبات ضمور خلايا القمة النامية وموتها لتتجدد تحتها أنسجة جديدة: تحتوى خلاياها على عدد مضاعف من الصبغيات.
وأغلب الطفرات المستحدثة تحمل صفات غير مرغوبة؛ غير أن الانسان ينتقى منها ما هو نافع: ومن أمثلتها تلك التى تؤدى إلى تكوين أشجار فواكه ذات ثمار كبيرة: وطعم حلو المذاق وخالية من البذور. كما أمكن كذلك إنتاج طفرات لكائنات دقيقة كالبنسليوم لها قدرة على إنتاج كميات كبيرة من المضادات الحيوية.
الفصل الثانى الأحماض النووية وتخليق البروتين فى نهاية هذا الفصل ينبغى أن يكون الطالب قادرًا على أن : #يتعرف أنواع البروتينات .
" يتعرف تركيب الحمض النووى .11114
" يقارن بين أنواع الحمض النووى 12114 الثلاثة (الريبوسومى - الناقل - الرسول).
* يتعرف الششرة الوراثية .
* يتعرف خطوات تخليق البروتين .
* يتعرف تقنيات التكنولوجيا الجزيئنية الحديثة .
* يتعرف منهوم الجينوم البشرى وأهمية ذلك فى مجال صناعة العقناقير.
* يقدر عظمة الخالق فيما يتعلق بالمعلومات الوراثية ودورها فى تمييز البشربصطات تختلف من فرد لآخر.
تركيب وتخليق البروتين :
يوجد فى الأنظمة الحية آلاف الأنواع من المركبات البروتينية التى يمكن تقسيمها إلى قسمين رئيسيين هما :
١-البروتينات التركيبية :(125أع]1”1:0 [2"*تناأ نا" 8)
هى البروتينات التى تدخل فى تراكيب محددة فى الكائن الحى مثل الأكتين والميوسين اللذين يدخلان فى تركيب العضلات وغيرها من أعضاء الحركة . والكولاجين الى يدخل فى تركيب الأنسجة الضامة . والكيراتين الذى يكون الأغطية الواقية كالجلد والشعر والحوافر والقرون والريش وغيرها.
" - البروتينات التنظيمية :(كرلء)1”*0 9 رم)أداسوء*1)
هى البروتينات التى تنظم العديد من عمليات وأنشطة الكائن الحى . وهى تشمل الانزيمات التى تنشط التفاعلات الكيميائية بالكائئات الحية والأجسام المضادة التى تعطى الجسم مناعة ضد الأجسام الغريبة والهرمونات وغير ذلك من المواد التى تمكن الكائنات الحية من الاستجابة للتغير المستمر فى البينة الداخلية والخارجية .
وهناك خطة مشتركة لبناء آلاف الأنواع من البروتينات التى توجد فى الأنظمة الحية . فهناك عشرون نوعًا من الوحدات البنائية للبروتين هى الأحماض الأمينية . وللأحماض الأمينية العشرين تركيب أساسى واحد حيث يحتوى كل حمض أمينى على مجموعة كربوكسيلية (00(11):)) ومجموعة أمينية (1/112) يرتبطان بأول ذرة كربون . كما توجد ذرة هيدروجين تعتبر المجموعة الثالثة التى ترتبط بنفس ذرة الكربون : وفيما عدا الحمض الأمينى جلايسين (1196©111)) الذى يحتوى على ذرة هيدروجين أخرى مرتبطة بذرة الكربون الأولى فإن الأحماض الأمينية التسعة عشرة الباقية تحتوى على مجموعة رابعة هى ألكيل (18) تختلف باختلاف الحمض الأمينى .
وترتبط الأحماض الأمينية مع بعضها البعض فى وجود الانزيمات 5 الخاصة فى تفاعل نازع للماء بروابط ببتيدية (130005 علناررء2)ـ 83 ـ 6 كن لتكوين بوئيمر (1”01(3711121) عديد الببتيد الذى يكون البروتين. كلذ وتعزى الفروق بين البروتينات المختلفة إلى الفروق فى أعداد حمض أمينى
وأنواع وترتيب الأحماض الأمينية فى البوليمرات ؛ كما تعزى إلى عدد البوليمرات التى تدخل فى بناء

البروتين بالاضافة إلى الروابط الهيدروجينية الضعيفة التي قد تعطى للجزىء شكله المميز . وعملية تخليق البروتين عملية معقدة تتضمن تداخل العديد من الأنواع المختلفة من الجزينات .
الأحماض النووية الريبوزية (5 1:3/4)
تشبه جزيئات 18714 جزىء 121:4 فى أنها تتكون من سلسلة طويلة غير متفرعة من وحدات بنائية من النيوكليوتيدات . وتتكون كل نيوكليوتيدة من جزيْ من سكر خماسى وقاعدة نيتروجينية ومجموعة من الفوسفات حيث ترتبط مجموعة الفوسفات الخاصة بتيوكليوتيدة معينة بذرة الكربون رقم " فى النيوكليوتيدة السابق ليتكون هيكل سكر فوسفات للحمض النووى . إلا أن كل أنواع 1411/4 تختلف عن 1(!1.4 شيما يلى:
١ - يدخل فى تكوين 181/4 سكر الريبوز (©111205) بينما يدخل فى تكوين 191:4 سكر الديوكسى ريبوز (00311105) الذى يحتوى على ذرة أكسجين أقل من سكر الريبوز . ومن هنا كان الاسم لأعه عأءاعسصمطك ورمع ج11
؟ - يتكون 1411:4 من شريط مفرد من النيوكليوتيدات ؛ بينما يتكون 1(1/:/1 من شريط مزدوج أى يتكون من شريطين متكاملين من النيوكليوتيدات . وإن كان 181:4 قد يكون مزدوج الشريط فى بعض أجزائه .
؟ - يختلف 181/44 عن 10:4 بالنسبة للقواعد النيتروجينية فى نيوكليوتيدات كل منهما . ففى 1((//4 يوجد الأدينين والجوانين والسيتوزين والثايمين . بينما يحتوى 181/11 على الأدينين والجوانين والسيتوزين إلا أن اليوراسيل يوجد بدلا من الثايمين الذى يزدوج مع الأدينين .
وهناك ثلاثة أنواع من حمض 141/4 تسهم فى بناء البروتين .
وسنتعرض فيما يلى للأدوار التى يلعبها كل منها فى بناء البروتين ,
:)111[141/.4(حمض 4خ ؟] الرسول - ١
تبدأ عملية نسخ 1(!/:4] بارتباط إنزيم بلمرة 4. غ1 (عكم192ه"180/:4-1) بتتابع للنيوكليوتيدات على]1 يسمى المحفز (1"101110161) . بعد ذلك ينشصل شريطا 1:4 1(7 بعضهما عن بعض حيث يعمل احدهما كقنالب لتكوين شريط متكامل من 18324. ويتحرك الإنزيم على امتداد 1(114 حيث يتم ربط الريبونيوكليوتيدات المتكاملة إلى شريط 181/1 النامى واحد تلو الآخر . ويعمل الانزيم فى اتجاه 75" 23 على قالب 1011/4 مجمعا 1211/4 فى اتجاه 73 25 وتشبه هذه العملية تضاعف 1(/0:4 مع شرق رئيسى واحد
هو أنه عندما يتم تضاعف 1(([1/ فإن العملية لا تقف إلا بعد نسخ كل 101/1 فى الخلية . أما فى حالة 8 فإنه يتم نسخ جزء فقط من 19714 وحيث إن جزئ 1(1144 مزدوج الشريط فمن الناحية النظرية يمكن لآى جزء منه أن ينسخ إلى جزءين مختلفين من 1801/1 يتكامل كل منهما مع أحد الشريطين ؛ إلا أن ما حدث فى الواقع هو أن شريطاً واحداً فقط من 108/4 هو الذى يتم نسخ قطعة منه . ويدل توجيه المحضز
على الشريط الذى سينسخ . ويوجد فى أوليات النواة إنزيم واحد من ©01(11125م-101,4 هو الذى يقوم بنسخ الأحماض النووية الريبوزية الثلاثة. أما فى حقيقات النواة فهناك إنزيم خاس بكل منها .وما أن يتم بناء 10124 فى أوليات النواة حتى يصبح على استعداد لعملية الترجمة . حيث ترتبط الريبوسومات ببداية 10141148 وتبدأ فى ترجمته إلى بروتين بينما يكون الطرف الأخر للجزىء مازال فى مرحلة البناء على قالب 1(([14 . أما فى حقيقيات النواة فإنه يتعين بناء 111121044 كاملاً فى النواة ثم انتقاله إلى السيتوبلازم من خلال ثقوب الغشاء النووى ليتم ترجمته إلى البروتين المقابل وعند بداية كل جزيئ من 11 يوجد موقع الارتباط بالريبوسوم وهو تتابع للنيوكليوتيدات يرتبط بالريبوسوم بحيث يصبح أول كودون :)4171 متجها إلى أعلى وهو الوضع الصحيح للترجمة وآخر كودون يسمى كودون الوقف ويكون واحد من ثلاثة كودونات هى 4.:)[] - 467 لآ - 44:ل] (شكل١).
أما عند الطرف الآخر 111141/:4 فيوجد نهاية من عديد الأديتين (ذيل مكون من حوالى ٠٠١ أدينوزين) ويظهر أن هذا الذيل يحمى 1:4 111141 من الانحلال بواسطة الانزيمات الموجودة فى السيتوبلازم .
موقع الارتباط بالريبوسوم
شكل)١(رسم تخطيطى لجزىء 12114114 يظهر به موقع الارتباط بالريبوسوم وذيل عديد الأدينين وكودون البدء
؟- حمض 1*4 الريبوسومى (1*[4:) :
يدخل فى بناء الريبوسومات (عضيات بناء البروتين) عدة أنواع من 111:4 الريبوسومى وحوالى ٠١

نوعًا من عديد الببتيد . ويتم بناء الريبوسومات فى حقيقيات النواة فى منطفقة من النواة تسمى النتوية يتم بها بناء الآلاف من الريبوسومات فى الساعة ؛ ومما يجعل هذا المعدل السريع ممكنا هو أن 1211/1 فى خلايا حقيقيات النواة يحتوى على ما يزيد على ۰۰ نسخة من جينات 1811/4 الريبوسومى التى ينسخ منها 1141.4 ع وهناك أربعة أنواع مختلشة من 1411,4؟ تدخل مع البروتين فى بناء الريبوسومات .

ويتكون الريبوسوم الوظيفى من تحت وحدتين (5111(0111105)): إحداهما كبيرة والأخرى أصغر . وعندما لا يكون الريبوسوم قائمًا بعمله فى إنتاج البروتين فإن تحت الوحدتين تنفصلان عن بعضهما وتتحرك كل منهما بحرية . وقد يرتبط كل منهما مع تحت وحدة أخرى من النوع المقابل عندما تبدأ عملية بناء البروتين مرة أخرى ؛ ويتم بناء بروتينات الريبوسومات فى السيتوبلازم . ثم تنتقل عبر غشاء النواة إلى داخل النواة حيث يكون كل من 514114 وعديدات الببتيد تحت وحدات الريبوسوم . وأثناء عملية بناء البروتين يحدث تداخل بين 118114 و 114 .

؟- حمض 12114 الناقل (121144)) :

والنوع الثالث من 141:4 الذى يشارك فى بناء البروتين هو 14!/:4) الذى يحمل الأحماض الأمينية إلى الريبوسومات . ولكل حمض أمينى توع خاص من /18!]1] يتعرف الحمض الأمينى وينقله (الأحماض الأمينية التى لها أكثر من شفرة يكون لها أكثر من نوع من 1411:4)). وينسخ 1411:4) من جينات 1411:4) التى توجد عادة على شكل تجم + عات من - 8 جينات على نفس الجزء من جزىء 1(!]4

وتكل جزينات 1411:4) نفس الشكل العام (شكل ؟). حيث تلتف أجزاء من الجزىء لتكون حلقات تحتفظظ بشكلها بإزدواج القواعد فى مناطق مختلفة من الجزىء .

- يوجد موقعان على جزىء 14(014) لهما دور فى بناء البروتين. الموقع الأول هو الذى يتحد فيه الجزىء بالحمضش الأميني الخاص به ويتكون هذا الموقع من ثلاث قواعد 3") عند الطرف 3 من الجزىء».

والموقع الآخر هو مقابل الكودون الذى تتزاوج قواعده مع كودونات :1111411 المناسبة عند مركب 1111411/1 والريبوسوم حيث يحدث ارتباط مؤقت بين 1314) و //1110 يسمح للحمض الأميتى المحمول على 1801/1) أن يدخل فى سلسلة

عديد الببتيد فى المكان المحدد .

موقع ارتباط الحمض الأمينى

مادام 60د

ا

همه -1713117ت>

1532 1ه 13 1د] 4ه

مضاد الكودون شكل (؟) الشكل العام لجزىء حمض 1804 الناقل

الشمرةالوراثيك 2006 ©61:111:) عضا '!

الشضرة الوراثية هى تتابع النيوكليوتيدات فى ثلاثيات على 4//111181 والتى تم نسخها من أحد شريطى وينتقل 1:4 111187 إلى الريبوسوم حيث يترجم إلى تتابع للأحماض الأمينية فى سلسلة عديد الببتيد الذى يكون بروتينا معينا . والسؤال الأن ۰ ماهو عدد النيوكليوتيدات المسئولة عن اختيار جزيئات / 121)

الخاصة بكل حمض أمينى ؟

من المعروف أن هناك عشرين حمضاً أمينيا مختلفاً تدخل فى بناء البروتينات وأن هناك أربع نيوكليوتيدات فقط تدخل فى بناء كل من 198/44 و 180/4 وعلى ذلك . ' فاللغة '' الوراثية تحتوى على أربع '' حروف أبجدية ' . وهذه الحروف الأربعة من النيوكليوتيدات يجب أن تشكل عشرين كلمة '' تدل كل منها على حمض أمينى معين . ولا يمكن أن تتكون كل كلمة من حرف واحد لأن ذلك يعنى وجود أربع كلمات شقط على

صورة شمرة هى [], 4,6,6 والبروتينات بذلك تحتوى على أربعة أحماض أمينية فقط وبالمثل فإن الكلمات لا يمكن أن تتكون من جزءين اثنين فقط (نيوكليوتيدتين) وذلك لأن الحروف الأربعة إذا رتبت فى كل الاحتمالات الممكنة لاثنين معا تعطى 14"ـ ١١١- كلمة شضرة 000101) مختلفة . مازال غير كاف

للعشرين حمضا أمينيًا التى تدخل فى بناء البروتين ؛ أما إذا رتبت الأربعة حروف (نيوكليوتيدات) على شكل ثلاثيات فإنها ستنتج 4"ـ ۰ 54 كلمة شضرة وهذا أكثر من الحاجة لتكوين كلمة ششرة لكل حمض

أمينى : وعلى ذلك فأصغر حجم نظرى لكلمة شغرة 1(11:4 هو ثلاث نيوكليوتيدات .
وما إن حل عام ١٩٧٠ حتى توفرت أدلة كافيـة تؤيـد الشضـرة الثلاثيـة . إلا أن الوصـول إلى الشضـرات الخاصة بكل حمض أمينى والتى يطلق عليها اسم كودونات قد تم الوصول إليه فى عــام 1170 . وبعض هذه الكودونات موجودة فى جدول (رقم ١) مع ملاحظة أن الكودونات فى هذا الجدول هى التى توجـد فى 1 . أما ثلاثيات شغرة 1011/1 فهى النيوكليوتيـدات الـتى تتكامـل قواعـدها مـع تلـك الموجـودة فى الجدول . كما يتضح من الجدول أن هناك أكثر من شفرة لكل حمض أمينى . كمـا أن هنـاك كودونـا لبـدء تخليق البروتين (41[)5) وثلاثة كودونات (4,]14.4,][4)1.:)[])توقف بناء البروتين أى أنها تعطى إشارة عن النقطة التى يجب أن تقف عندها ألية بناء البروتين وتنتهى سلسلة عديد الببتيد .
والشفرة الوراثية عالمية أو عامة ([1[1117©1581) بمعنى أن نفس الكودونات تمثل شـغرات لنفس الأحماض الأمينية فى كل الكائنات الحية من الفيروسات إلى البكتيريا والفطريات والنباتـات والحيوانـات التى تمت دراستها حتى الآن . وهذا دليـل قـوى على أن كـل الكائتـات الحيـة الموجـودة الآن على وجـه الأرض قد نشأت عن أسلاف مشتركة . وعلى ذلك يخظهر أن الشغرة قد تكونت بعـد فـترة قصـيرة من بدء الحياة واستمرت بدون تغير تقريبًا لملايين السنين منذ ذلك الوقت .
١
4 8 سم 1 كلم
. .
1 ا
3 2 56 | 1 16
1
عع و 71 2 0 4 000
: 15
صحضوعر 71
: 7
1 1
2 1
0 ع
: : .
له تم شعت ا ان
1
جدول الشفرات (جدول رقم)١ للإطلاع فقط
0
تحليى البرونين كذزيء59)!1 درزءاممم
يبدأ تخليق البروتين عندما ترتبط تحت وحدة ريبوسـوم صـغيرة ()11انـا 11ا؟) بجـزىء 111114 الـذى أول كودون به هو :)4171 ويكون متجها إلى أعلى: ثم تتزاوج قواعـد مضـاد الكـودون لجـزىء 14714) الخاص بالميثيونين مـع كـودون 11[)7/ وبـذلك يصـبح الحمض الأميـنى ميـثيونين (11©)111011111) أول حمض أمينى فى سلسلة عديد الببتيد التى ستبنى . ثم ترتبط تحت وحدة ريبوسوم كبـيرة بـالمركب السابق . وعندئذ تبدأ تفاعلات بناء البروتين (شكل ”) ويوجد على الريبوسوم موقعان يمكن أن ترتبـط بهما جزيئات 180/4)
ونتيجة للأحداث السابقة فإن كودون البدء 41[)7/ يكون عند أحد هذين الموقعين الذى يطلق عليه موقع الببتيديل (”1) آما الموقع الأخر فيطلق عليه موقع أميتـو آسـيل (4.)۔ (81111110-4©3/1,4): وتبـدأ سلسلة عديد
الببتيد فى الاستطالة فى دورة تتكون من ثلاث خطوات :
١ - يرتبط مضاد كودون 18!/4) أخر بالكودون التالى على جزئ 11118114 ؛ وبالتالى يصبح الحمض الأمينى الذى يحمله هذا الجزىء 1!!1:4) الحمض الأمينى التالى فى سلسلة عديد الببتيد.
١ - حدوث تفاعل نقل الببتيديل (18©1101 ع1311512185)۔ [10(1)مع”1) الـذى ينتج عنـه تكـوين رابطة ببتيدية . والانزيم الذى ينشط هذا التفاعـل عبـارة عن جـزء من تحت وحـدة الريبوسـوم الكبـيرة. وهذا الإنزيم يربط الحمض الأمينى الأول بالثانى برابطة ببتيدية؛ ونتيجة لذلك يصبح 181//4) الأول فارغًا ويترك الريبوسوم وقد يلتقط ميثيونينا آخر؛ أما 181:4) الثانى فيحمل الحمضين الأمينين معًا.

* - يتحرك الريبوسوم على امتداد 111161//4 : وهـذه العمليـة تـأتى بـالكودون التـالى إلى الموقـع "1 على الريبوسوم . ثم تبدا الدورة مرة أخرى حيث يرتبـط مضـاد كـودون على 14(//4) مناسـب بكـودون 0/4غ1211 جالبًا الحمض الأمينى الثالث إلى الموضع المناسب على الموقع 4/ . وترتبط سلسـلة عديـد البتيد النامية بالحمض الأمينى الجديد القادم على هذا الجزىء من 1811/1 الثالث . ثم يتكرر التتابع .
وتقف عملية بناء البروتين عنـدما يصل الريبوسـوم إلى كـودون وقـف على ,1111411 وهنـاك بـروتين يسـمى عامـل الأطلاق (1"3101 عـوجء181) يرتبـط بكـودون الوقـف ممـا يجعـل الريبوسـوم يـترك 1111114 : وتنفصسـل وحـدتا الريبوسـوم عن بعضـهما البعض . ومـا أن يـبرز الطـرف (5) لجـزئ : 111181 من الريبوسوم حتى يرتبط
تحت وحدة ريبوسوم صغيرة أخرى تبدأ بدورها بناء بروتين : وعادة ما يتصل بجزىء 111114 عدد من الريبوسومات قد يصل إلى المائة يترجم كـل منهـا الرسـالة بمـروره على 4:ـ 111161 . ويطلـق عليـه عندئذ عديد الريبوسوم (00195011 "01 05011ط11«l0l)
الكلولو جياالجزييه
1ع 1 "لوأتاعء١101/1
بعد التقدم فى معرفة تركيب الجين وكيفية تخليق البروتين . أصبح من الممكن الآن عـزل جين مرغـوب فيه وتكوين ملايين النسخ منه فى داخل خلية بكتيرية أو خلية خميرية . كما يمكننا أن تحلـل هـذه النسـخ لمعرفة تتابع التيوكليوتيدات فى هذا الجين . كما يمكننا إجراء مقارنة بين تـركيب جينـات نفس الفـرد أو جينات أفراد مختلفة . ومعرفتنـا عن تتـابع النيوكليوتيـدات فى الجين تمكننـا من معرفـة تتـابع الأحمـاض الأميتية فى البروتين المقابل . ولقد أمكن فى حالات كثيرة نقل جينات وظيفية إلى خلايـا نباتيـة وآخـرى حيوانية .
ولقّـد أصـبح الآن من الممكن بنـاء جزيئـات 1311/41 حسـب الطلب. شـفى عـام 1414١ تمكن خورانـا (هدلـة:مـدلء1) من إنتـاج جين صـناعى وأدخلـه إلى داخـل خليـة بكتيريـة . ويوجـد الآن فى العديـد من المعامل نظم جينية يمكن برمجتها لانتاج شريط قصير من 1((1:4 يحتوى على تتابع النيوكليوتيدات الذى نرغب فيه . ويمكن استخدام 191/4 المبنتى حسـب الطلب فى تجـارب تخليـق الـبروتين . فعن طريـق تغيير الشفرة لاستبدال حمض أمينى بآخر يستطيع علماء الكيمياء الحيوية دراسة تأثير الأحماض الأمينيـة على وظيفة البروتين.
والانجازات السابقة هى نتاج التكتولوجيا الجزينية والتى تعرف بالهندسة الورائية
ليود أععديه:1 أذام»2)) وسنتتاولها فيما يلى :
تقنيات التكنولوجيا الجزيئية : تهجين الحمض النووى :
- عند رفع درجة حرارة جزىء 19/144 إلى ١٠٠"م تنكسـر الروابـط الهيدروجينيـة الـتى تربـط القواعـد المتزاوجة فى شريطى اللولب المزدوج . ويتكون شريطان مفردان غير ثابتين .
- وعند خفض درجة حـرارة 1971/8 فـإن الأشـرطة المفـردة تميـل إلى الوصـول إلى حالـة الثبـات عن طريق تزاوج كل شريط مع شريط آخر لتكوين لولب مـزدوج مـرة أخـرى . وأى شـريطين مفـردين من 1211/4 أو 143/4 يمكنهمـا تكـوين شـريط مـزدوج إذا وجـد بهمـا تتابعـات ولـو قصـيرة من القواعـد المتكاملة .
- تتوقف شدة التصاق الشريطين على درجة التكامل بين تتابعات قواعدهما النيتروجينية : ويمكن قيـاس شدة الالتصاق بين شريطى النيوكليوتيدات بمقدار الحرارة اللازمة لفصل الشريطين مرة أخرى . فكلمـا كانت شدة التساق الشريطين كبيرة زاد مقدار الحرارة اللازمة لشصلهما .
ويمكن استخدام قدرة الشريط المفرد ل 191:4 أو 141/4 على الالتصاق طويلا فى إنتاج لولب مزدوج هجين (أو خليط): وذلك بمزج الأحماض النووية من مصـدرين مختلفين (نـوعين مختلفين من الكائنـات الحيـة مثلاً) ثم رفـع درجـة الحـرارة إلى ١٠٠0م : فعنـدما يسـمح للخليـط أن يـبرد فـإن بعض اللـوالب المزدوجة الأصلية تتكون . وسـيتكون فى نفس الـوقت عـدد من اللـوالب المزدوجـة الهجين يتكـون كـل منهما من شريط من كلا المصدرين .
استخدامات 1(114 المهجن :
-١ يستخدم تهجين 1(!//4 فى الكشف عن وجود جين معين داخل محتـواه الجيـنى وكميتـه حيث يحضـر شريط مغرد لتتابعات النيوكليوتيدات يتكامل مع أحد أشرطة الجين محـل الدراسـة . وتسـتخدم النظـائر المشعة فى تحضير هذا الشريط حتى يسهل التعرف عليه بعد ذلك . ثم يخلـط هـذا الشـريط مـع العينـة غير المعروفة ويستدل على وجود الجين فى الخليط بالسرعة التى تتكون بها اللوالب المزدوجة المشعة .

١- يستخدم تهجين 1(![1:4 فى تحديد العلاقات التطورية بين الأنواع المختلفـة . فكلمـا كـانت العلاقـات التطورية أقرب بين نوعين كلما تشابه تتابع نيوكليوتيدات 1(1//4] بهما وزادت درجة التهجين بينهما .
إنزيمات القطع أو القصر البكتيرية
كان من المعروف أن الفيروسات التى تنمو فى داخـل سـلا لات معينـة من بكتيريـا (0013.؟1) يقتصـر نموها على هـذه السـلالات فقـط ولا تسـتطيع أن تنمـو داخـل سـلالات أخـرى . وفى السـبعينيات أرجـع الباحثون ذلك إلى أن هذه السلالات المقاومة من البكتيريا تكون إنزيمات تتعرف على مواقع معينة على جزئ /1(11 الفيروسى الغريب وتهضمه إلى قطع عديمة القيمة وقد أطلق على هـذه الأنزيمـات اسـم إنزيمات القصر .
والسؤال الأن ؛ لماذا لا تهاجم هذه الانزيمات /1(/1 الخاص بالخلية البكتيرية 4
لقد وجد أن البكتيريا لكى تحافـظ على 1(!//4 الخـاص بهـا فإنهـا تكـون إنزيمـات معدلـة . حيث تضـاف مجموعة ميثيل 113') إلى النيوكليوتيدات فى مواقع جزىء 1(!11/1 البكتيرى الـتى تتماثـل مـع مواقـع تعرف الشيروس مما يجعل 4:]أ!(1 البكتيرى مقاومًا لفعل هذا الأنزيم .
ولقد اتضح أن انزيمات القصر منتشرة فى الكائنات الدقيقة . كما تم فصل مايزيـد على ١5١ إنزيمـا من سلالات بكتيرية مختلفة. وكل إنزيم من هذه الانزيمات يتعرف على تتابع معين للنيوكليوتيدات مكون من 4؛ - نيوكليوتيدات . ويقص الانزيم جزىء 10/7/18 عند أو بالقرب من موقع التعرف (شكل ؛) . وتتـابع القواعد النيتروجينية على شريطى 1(!/:4 عند موقع القطع
يكون هو نفسه عندما يقرأ التتابع على كل شريط فى اتجاه (3') ولكل إنـزيم قصـر القـدرة على قطـع جزئ
١ | 0
لقسيسة ا ا قي عم ا ا ا ا اد كي ا قز و دن ١ ١ ١ ١ ١ 1 ١ ١ ١ 0 ١ للد ةي عينم ومسل اي عبد أنـزيم القطع أنزيم القطع ١ 0 ١س اسم ب ١ ١ 5ُ م-م-27-7ع لللل و أنزيم الربط ا 1 د ا ا ل 1 ا ١ ل ١ ١ ١ ١ للدن ...7-7 للك
(شكل ؟) دور انزيمات القصر والربط في قطع وربط قطعتين مختلفتين من 1214 عند مواقع محددة بغض النظر عن مصدره 10/4 فيروسى أو بكتيرى أو نبـاتى أو حيـوانى مـا دام هـذا الجـزء يحتـوى على نسخة أو أكثر من تتابعات التعرف .
وتوفر إنزيمات القصر وسـيلة لقص 191:18 إلى قطـع معلومـة النيوكليوتيـدات عنـد أطرافهـا. كمـا أن العديد منها يكون أطراها مائلة حيث تكون قطع اللولب المـزدوج ذات طـرفين مفـردى الشـريط يطلـق عليها '' الأطراف اللاصقة '' لأن قواعدها تتزاوج مع طرف قطعة أخـرى لشـريط آخـر نتج عن اسـتخدام نفس الإنزيم على أى آخر . (شكل 4) ويمكن بعد ذلك ربط الطرفين إلى شـريط واحـد بواسـطة إنـزيم الربط . وبهذه الطريقة يستطيع الباحث لصق قطعة معينة من جزىء 10/4 بقطعة أخرى من جزئ آخر.
استيساخ تبايعابت 114(]
يقوم علماء البيولوجى بإنتاج العديد من نسخ جين مـا أو قطعـة من 1(11/1 (شـكل ه) وذلـك بلصـقها بجزىء ما. يحملها إلى خلية بكتيرية . وعادة ما يكون هذا الحامل فاج أو بلأزميد.
ولكى يلصق الجين الغريب أو قطعة 19/4 بالبلازميد يعامل كل من الجين والبلازميد بتفس إنزيم القصر لتكوين نهايات مغردة الشريط متكاملة القواعـد لاصـقة . وعنـدما يتم خلـط الاثـتين فـإن بعض النهايـات اللاصقة للبلازميد تـتزاوج فواعـدها مـع النهايـات اللاصـقّة للجين . ثم يتم ربـط الاثـنين باسـتخدام إنـزيم الربطظ .
بعد ذلك يضاف البلازميد إلى مزرعة من البكتيريا . أو خلايا الخميرة التى سبق معاملتهـا لزيـادة نفاذيتهـا ل 1010/4 حيث تدخل بعض البلازميدات إلى داخل الخلايا . وكلما نمت هذه الخلايا وانتسمت تتضــامف البلازميدات .. [لف لش] مـع تضـاعف المحتـوى الجيـنى للخليـة .2 قطعـةمن 8104 0 بعـد ذلـك يتم تكسير الخلايا وتحرير أنزيمالقطع البلازميدات . ويتم إطلاق الجين من البلازميدات باستخدام نفس إنزيم القصر الذى سبق استخدامه . ثم يتم عزل الجينات بالطرد المركزى المغرق ٠ وبذلك يصبح لدى الباحث كمية كافية من الجين أو قطع 19114 المتماثلة يستطيع أن يحللها لمعرفـة تتـابع النيوكليوتيـدات بهـا أو يمكن زراعتها فى خلية أخرى .
وهناك طريقتان للحصول على قطـع لمضـاعفتها ؛ فإمـا أن يتم الحصـول على المحتـوى الجيـنى للخليـة (فصل كمية 10/18 التى بها) ثم يتم قص
تضاعف البلازميد
معاد الاتحاد شكل (ه) إست: اخ ك1

بواسطة إنزيمات القصر. وبهذه الطريقة يتم الحصول من المحتوى الجينى لأحد الثدييات مثلا - على ملايين من قطع 1(!4 يتم لصق هذه القطع ببلازميدات أو فاج لمضاعفتها . ويتم استخدام تقنيات إتتقائية مختلفة لعزل تتابع 1(!1]:4 المرغوب فى التعامل معه .

أما الطريقة الأخرى - وهى الأفضل - فتبدأ بالخلايا التى يكون فيها الجين الذى نود التعامل معه نشطا مثل خلايا البنكرياس التى تكون الأنسولين والخلايا المولدة لكرات الدم الحمراء التى تكون الهيموجلوبين : ففى هذه الخلايا توجد كمية كبيرة من1:46 111141 الذى يحمل الرسالة اللازمة لبناء هذه البروتينات . ويقوم الباحث بعزل هذا الحمض النووى واستخدامه كقالب لبناء 4:أ1(1 الذى يتكامل معه . ويشبه ذلك تضاعف 19114 إلى حد كبير . ويطلق على الانزيم الذى يقوم ببناء 10114 على قالب من 11114114 اسم إنزيم النسخ العكسى. وهذا الانزيم توجد شغرته فى الفيروسات التى محتواها الجينى يتكون من 111160//1, حيث تستخدمه فى تحويل محتواها من 181:4 إلى 1(11:4 الذى يرتبط بالمحتوى الجينى من //1(1 فى خلية العائل . وما أن ينتهى هذا الانزيم من بناء شريط مغرد من 10/81 . فإنه يمكن بناء الشريط المتكامل معه باستخدام إنزيم البلمرة ويمكن بعد ذلك مضاعفة هذا اللولب المزدوج من 4:أ1(1

ويستخدم حاليا لمضاعفة قطع 19104 جهاز (1<):12) (رمتاعمء*1 دتهط) عكد ع دمراو)الذى يستخدم انزيم تاك بوليميريز (ع01311161256] [30])) الذى يعمل عند درجة حرارة مرتفعة. ويستطيع هذا الجهاز خلال دقائق معدودة من مضاعفة قطع 1(1/:4 آلاف المرات .

4 () معاد الاتحاد

لقد شهدت السنوات الأخيرة فيضا من الإنجازات فى تكنولوجيا 1(114 معاد الاتحاد أى إدخال جزء من الخاص بكائن حى إلى خلايا كائن حى آخر ؛ ويتخيل بعض العلماء أنه قد يأتى الوقت الذى يمكن فيه إدخال نسخ من جينات طبيعية إلى بعض الأفراد المصابة بعض جيناتهم بالعطب. وبذلك نزيل عنهم المعاناه وتعفيهم من الاستخدام المستمر للعقاقير لعلاج النقص الوراثى (من الواضح أن هذه قد تكون تكنولوجيا خطرة جداً لو استخدمت لتحقيق أغراض أخرى. وهناك العديد ممن يعارضون بشدة استمرار البحث فى هذا المجال)

التطبيمات العملية لتكنو تلوحيا 12١14 معاد الاأاتحاد

(أ). إنتاج بروتينات مفيدة على نطاق تجارى . ففى عام ١1417 رخصت الولايات المتحدة الأمريكية استخدام أول بروتين يتم إنتاجه بتكنولوجيا :1011 معاد الاتحاد وهو هرمون الأنسولين البشرى الذى يحتاجه يوميا ملايين البشر المصابين بمرض السكر . وكان يتم استخلاص الأنسولين قبل ذلك من بنكرياس المواشى والخنازير وهذه العملية طويلة ومرتفعة التكلفة . ومع أن الأنسولين البشرى الذى تنتجه البكتيريا مازال مرتفشع التكلفة إلا انه أفضل لبعض المرضى الذين لا يتحملون الشروق الطفيفة بين الأنسولين البشرى وأنسولين الأنواع الأخرى. ومع تحسن طرق الانتاج فإن الأنسولين البكتيرى قد يصير أقل تكلفة .

(ب) توصل الباحثون كذلك إلى تكوين بكتيريا تحتوى على جينات الإنترفيرونات (115005) البشرية . وهى بروتينات توقف تضاعف الفيروسات (على الأخص التى يتكون محتواها الجينى من 1411/4 مثل فيروس الانفلونزا وشلل الأطفال) وفى داخل جسم الإنسان تبنى الإتترفيرونات وتنطلق من الخلايا المصابة بالفيروس وتعمل على وقاية الخلايا المجاورة من مهاجمة الفيروس.

ويظهر أن الانترفيرونات قد تكون مفيدة فى علاج بعض الأمراض الفيروسية (كبعض أنواع السرطان) وكان الانترفيرون المستخدم فى الطب حتى عام ١41٠١ يستخلص بصعوبة من الخلايا البشرية. ولذلك كان نادر الوجود ومرتفع الثمن. ولقد تمكن الباحثون فى مصانع الأدوية فى الثمانينات من إدخال ١0 جيناً بشرياً للانترفيرون إلى داخل خلايا بكتيرية وبذلك أصبح الانترفيرون الأن وفيراً ورخيص الثمن تسبياً . إلا أن الدراسات المبدئية لاستخدام الانترفيرون فى علاج السرطان كانت مخيبة للأمال وذلك قفد يعزى إلى مشاكل تقنية . قد يمكن التغلب عليها فيما بعد.

(ج) قفد يتمكن الباحثون الزراعيون فى القريب العاجل من إدخال جينات مقاومة للمبيدات العشبية ومقاومة لبعض الأمراض الهامة فى نباتات المحاصيل. كما أن هناك جهوداً كبيرة تبذل الأن فى محاولة عزل ونقل الجينات الموجودة فى النباتات البقولية والتى تمكنها من استضافة البكتيريا القادرة على تثبيت النيتروجين الجوى فى جذورها . وإذا أمكن زرع تلك الجينات فى نباتات محاصيل اخرى لاتستطيع استيعاب هذه البكتيريا لأمكن الاستغناء عن إضافة الأسمدة النيتروجينية عالية التكلفة والتى تسهم بقدر كبير فى تلويث الماء فى المناطق الزراعية.

(د) هازال الكثير من استخدامات الهندسة الوراثية مجرد أحلام إلا أن الأحلام سرعان ما تتحقق فلقّد

تمكن بعض الباحثين من زرع جين من سلالة من ذبابة الفاكهه فى جنين سلالة أخرى وقـد تم زرع الجين فى
خلايا مقرر لها أن تكون أعضاء تكاثرية . وعندما نمت الأجنة إلى أآطراد انتقل إليهـا الجين الـذى أضـفى على الأجيال الناتجة عن تزاوج هذه الأشراد صفه لون الياقوت الاحمـر للعين بـدلاً من اللـون البـنى كمـا قام فريق آخر من الباحثين بإدخال جين هرمون نمو من فار من النوع الكبير أو من الانسـان الى فـتران من النوع الصغير حيث نمت هذه إلى ضعف حجمها الطـبيعى بالاضـافة إلى أن هـذه الصـفة انتقلت إلى نتائجها من الفئران
وعلى الجانب الآخر فإن هناك العديد ممن يعتريهم القلق مما قد يحدث فى حالة حدوث حـادث مفـاجئ فلو فرضنا أن هناك سلالة بكتيرية بها جين لانتاج مـادة سـامة خطـرة قـد تم إطلاقهـا فى العـالم فمـاذا سيحدث ؟ يرى بعض الناس ان احتمال حدوث ذلك ضئيل جد . ومع أن البكتيريا المستخدمة فى تجارب 17 معاد الاتحاد هى 0011-:1 التى تعيش فى أمعاء الانسـان. إلا آن السـلالة المسـتخدمة فى التجـارب لم تعش فى داخل جسم الانسان لعدة آلاف من الأجيال. وقد تغيرت هـذه البكتيريـا بحيث أصـبحت غـير قادرة على الحياة إلا فى منازلها من أنابيب الاختبار.
الجينوم البشرى
فى الخمسينيات من القرن الماضى . كان أفضل اكتشـاف بيولـوجى هـو إثبـات واطسـون وكريـك عـام ١167 أن الجينات عبارة عن لولب مزدوج من الحمض التووى 10/1/41 . بعدها بدأ العلماء شـى البحث عن الجينات وتوالت الاكتشاهات . وظهرت فكرة الجينوم ففى عام ١118٠ كان عـدد الجينـات البشـرية التى تعرف عليها العلماء حوالى 45٠ جينا .وفى منتصف الثمانينات تضاعف العدد ثلاث مرات ليصل إلى ١٠٠١ جينا بعض هذه الجينات كانت المسببة لزيادة الكوليسترول فى الـدم (أحـد أسـباب مـرض القلب) وبعضها يمهد للاصابة بالأمراض السرطانية.
وتوصل العلماء إلى أن هناك ما بين ١ - 5١ ألف جين فى الانسان موجودة على ثلاثة وعشرين زوجا من الكروموسومات وتعرف المجموعة الكاملة للجينات باسم الجينوم البشـرى. وقـد تم اكتشـاف أكـثر من نصسف هذه الجينات حتى الآن.
تـرتب الكروموسـومات حسـب حجمهـا من رقم)١(إلى رقم)١7(ولا يخضـع الكرموسـوم ([7) لهـذا الترتيب ٠ فهو يلى الكروموسوم السابع فى الحجم ولكنه يـرتب فى نهايـة الكروموسـومات ويحمـل رقم ١7( ) ومن الجينات التى تم تحديدها على سـبيل المثـال : جين البصـمة والـذى يقـع على الكروموسـوم الثامن. وجينات فصائل الـدم تقـع على الكروموسـوم التاسـع . والجين المسـئول عن تكـوين الأنسـولين والجين المسئول عن تكوين الهيموجلوبين يقعان على الكروموسوم الحـادى عشـر وجين العمى اللـونى وجين الهيموفيليا (سيولة الدم) يقعان على الكروموسوم(<0)
وباستمرار البحث فى الجينوم البشرى ومعرفة تركيبه ؛ ستتمكن من تحديد حوية كل من الجينات التى تصنع الإنسان.
ويستفاد من الجينوم البشرئ فى :
١أ- معرخة الجينات المسببة للأمراض الوراخية الشانعة والنادرة .
؟- معرقة انجيئات المسببة لعجز الأعضاءع عن أداء وشلاتف الجسم.
*- الاستغادة من الجيثوم البشرى فى المستقبل فى مجال صناغة العقاقير والوصول إلى فقافير بلا آثـار جانبية.
؟- دراسة تطظلور الكائنات الحية من خلال مقارنة الجيئوم البشـرى بغـيره من جيئـات الكاذئـات الحيـه الأخرى.
5- تحسين النسل من خلال ثعرف الجيتات المرضية فى الجنين قبل ولادثه والعمل على تعديلها.
يمكننا الأن ومن خلال خلية جسدية أو حيـوان منـوى أن نحـدد يدقـة كـل خصائصـن وصـفات اى إنسـان بعيش
على الأرض . فيمكن من خلال اتجينوم البشرى أن نرسم صورة لكل شخص بكل ملامح وجه.
-
س١: اختر الاجاية الصحيحة :
-١ عند قياس نسبة القواعد النيتروجينية لحمض نووى فى كاثن حى معين كانت النسبة كـالاتى 76 ع 1"
6 ع حر 356 دم ع م
هذا الحمض النووى يكون ,
أ- (4701. لولب مزدوج ب-(4111, شريط مفرد بالق د- للق

: تكون المادة الوراثية 41118 فى -"١
أ-الغتران ب-القمح ج-فيروس الايدز ١ «-البكتريوفاج
*- الكودون هو ثلاث نيوكليوتيدات متتالية على :
أ- للـق ب- غ1[للـق جب)الاق د- للـق ؛-إذا كـانت الشـغرة ثلاثيـة فالاحتمـالات المختلفـة لكودونـات الأحماض الأمينية تكون ع5 ب- 5 ج-* 5 1"
ه-عديد ببتيد يتكون من ١٧ حمض امينى . أقل عدد من النيكلوتيدات المكوئة 11114114 تكـون, ١٧ - ب- 14" ج-* د-ة س": هذا الشكل يوضح جزء من شريط 121314 6 4 l l 01 4 2 2 2 6 22 16 د كر
أ- اكتب تتابعات الشريط المتكامل معه.
ب- اكتب تتابعات 14131 11ل .
س": جين (3) يتكون من ١01 زوج من النيكلوتيدات : كم عدد الأحماض الأمينية التى تدخل فى تكوين البروتين الناتج؟
س:: بتحليل المادة الوراثية للفيروس أعطى النتائج التاليـة الخاصـة بنسـبة القواعـد النيتروجينيـة بـه ام 112186 0606 6 18[عخق
ما نوع الحمض النووى الذى يملكه هذا الفيروس؟ولماذا؟
س0: فى البكتيريا تتم عملية النسخ وعملية الترجمة فى أن واحد .بسبب عدم وجود غشاء نووى يحيـط بالمادة الوراثية.
أ-العبارتان صحيحتان وتوجد علاقة بينهما.
ب-العبارتان صحيحتان ولا توجد علاقة بينهما.
ج العبارتان خاطئتان.
د العبارة الأولى صحيحة والثانية خاطئة.
ه العبارة الأولى خاطنة والثانية صحيحة.
س: أى من العبارات التالية غير صحيح: ولماذا؟
-١ لا تلتحم تحت وحدتى الريبوسوم إلا أثناء ترجمة 11141144 إلى البروتين المقابل.
-١ تتم عملية ترجمة 11114114 من خلال ريبوسوم واحد فقط.
"- تملك الميتوكوندريا والريبوسومات 10114 .
؛- عدد أنواع 1811/4) يساوى عدد أنواع العشرين حمض أمينى.
4 الجين هو عبارة عن البروتين الذى يحدد ظهور الصفة الوراثية.
س": علل لما يأآتى:
١-شريط 1(114 يكون أحدهما فى وضع معاكس للآخر.
7- تلعب إنزيمات الربط دورا هاما فى الثبات الوارثى للكائنات الحية.
'- المحتوى الجيتى للسلمتدر يعادل ٠١ مرة المحتوى الجينى للانسان: ومع ذلك يعـبر عن عـدد أقـل من الصفات.
4-قدرة بعض البكتيريا على تحليل 1(!]:1 الفيروسى .
-وجود ششرة أنزيم النسخ العكسى فى الفيروسات التى محتواها الجينى . 14114
7- تعتبر الشغرة الوراثية دليلا على حدوث التطور.
-٠ الفيروسات سريعة الطفرات.
4- يتم بناء الآف من الريبوسومات فى الساعة .
4- لا تتم ترجمة ذيل عديد الأدينين على :1111411 إلى أحماض أمينية .
٠ تختلف البروتينات رغم تشابه الوحدات البنائية لها.
س8: ما المقصود بكل من:
البلازميد- عديد الريبوسوم - عامل الاطلاق - الجينوم البشرى -الشغرة الوراثية - مضاد الكودون -كودون البدء - كودون الوقض.
سة: اختر من العمود (ب) ما يناسب عبارات العمود (أ):
12104 أنزيم ديوكس ريبونيوكليز | أ-يعمل على اصلاح عيوب -١
؟- أنزيم اللولب ب-يفصل شـريطى 12714 عن بعضـهما ؟- أنـزيم بلمـرة 1114 ج-يعمـل على تحليـل 1114 تحليلا كاملا 4- أنزيم النسغ العكسى د-يعمل على كسر 19184 فى أمـاكن محـددة 5- أنزيمـات الربط ه-يضيف نيوكلوتيدات جديدة فى اتجاه 7"

1- أنزيمات القصر و-ينسخ 14014 من 4لا2 - أنزيم بلمرة 8014 ز- ينسخ 2114 من 8004
س١٠: قارن بين: أ-نيوكلوتيدة 190/4 . ونيوكليوتيدة 1401/4
ب-1(/8 فى أوليات النواه و1(//4 فى حقيقيات النواه. ج-البروتينات التركيبية والبروتينات التنظيمية.
د-2104 المهجن و 19:4 معاد الاتحاد.
س١!؛ تمت معظم الدراسات الخاصة بكشف مادة الوراثة الحقيفية باستخدام الميروسات والبكتيريا .
فسر إحدى هذه التجارب التى استخدم فيها الميروس والبكنيريا لاثبات أن مادة الوراثة هى 177/1
وليس البروتين .
س"1١: ما أهمية الجينوم البشرى؟
س؟1: وضح باختصار خطوات تكوين البروتين بدأ من نسخ المعلومات الوراثية.
كتاب الأحياء ثانوى عام